

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

C08J 3/00

## [12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 99102593.8

[43]公开日 1999年9月29日

[11]公开号 CN 1229808A

[22]申请日 99.3.3 [21]申请号 99102593.8  
 [30]优先权

[32]98.3.3 [33]JP [31]50344/98  
 [32]98.3.3 [33]JP [31]50346/98  
 [32]98.3.26 [33]JP [31]79280/98  
 [32]98.4.15 [33]JP [31]104814/98

[71]申请人 株式会社日本触媒

地址 日本大阪

[72]发明人 和田克之 植田裕子 高桥直子  
 长沙欣也 三宅浩司 藤田康弘  
 初田卓己

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 李 勇

权利要求书 5 页 说明书 79 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 吸水剂及其制造方法和应用

[57]摘要

本发明提供：一种吸水剂，其具有优异的耐尿性；一种吸水剂，其不仅具有优异的耐尿性，还具有对任何尿液组分都稳定且随时间的推移改变很小的吸附性能；及这些吸水剂的生产方法和应用。本发明的吸水剂具有在一特定方法中测得的在负载下的特定的或更大的吸附容量值，在所述方法中使用一特定的待吸附液体以一种新的方式测得在负载下的吸附容量，并且本发明提供使用上述吸水剂的吸附材料和吸附制品。

ISSN 1008-4274

## 权利要求书

1. 一种吸水剂，它在无负载下的吸附容量为30 (g/g) 或更高，在负载下的静态破坏吸附容量 (1) 为20 (g/g) 或更高，其中在负载下的静态破坏吸附容量 (1) 是按下列步骤测得的吸水剂的吸附容量：

用含有0.005%(重量)浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液使吸水剂溶胀到15 (g/g)；

使该吸水剂在这样的溶胀状态下呆6小时；

在溶胀的吸水树脂上加50g/cm<sup>2</sup>的载荷，在此状态下使溶胀的吸水剂再吸附生理氯化钠溶液1小时；和

测量得到的溶胀凝胶的重量。

2. 按照权利要求1的吸水剂，其中在负载下的静态破坏吸附容量 (1) 为23 (g/g) 或更高。

3. 按照权利要求1或2的吸水剂，其中在无负载下的吸附容量为33 (g/g) 或更高。

4. 一种吸水剂，它在无负载下的吸附容量为30 (g/g) 或更高，在负载下的动态破坏吸附容量为20 (g/g) 或更高，其中在负载下的动态破坏吸附容量是按下列步骤测得的吸水剂的吸附容量：

用含有0.005%(重量)浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液使吸水剂溶胀到15 (g/g)；

使该吸水剂在这样的溶胀状态下呆4小时；

动态破坏溶胀的吸水剂；

在溶胀的吸水树脂上加50g/cm<sup>2</sup>的载荷，在此状态下使经过动态破坏的吸水剂再吸附生理氯化钠溶液1小时；和

测量得到的溶胀凝胶的重量。

5. 按照权利要求4的吸水剂，其中在负载下的动态破坏吸附容量为23 (g/g) 或更高。

6. 按照权利要求4或5的吸水剂，其中在无负载下的吸附容量为33 (g/g) 或更高。

7. 一种吸水剂，它在无负载下的吸附容量为30 (g/g) 或更高，在负载下的静态破坏吸附容量 (4) 为30 (g/g) 或更高，其中在负载下的静态破坏吸附容量 (4) 是按下列步骤测得的吸水剂的吸附容量：

用含有0.05% (重量) 浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液使吸水剂溶胀到15 (g/g)；

使该吸水剂在这样的溶胀状态下呆6小时；

在溶胀的吸水树脂上加20g/cm<sup>2</sup>的负荷，在此状态下使溶胀的吸水剂再吸附生理氯化钠溶液1小时；和

测量得到的溶胀凝胶的重量。

8. 按照权利要求7的吸水剂，其中在负载下的静态破坏吸附容量 (4) 为32 (g/g) 或更高。

9. 按照权利要求7或8的吸水剂，其中在无负载下的吸附容量为33 (g/g) 或更高。

10. 按照权利要求1~9中任何一项的吸水剂，它的吸附速度为20~80秒，并且水溶物含量为1~15% (重量)。

11. 一种吸附材料，它包含如权利要求1所述的吸水剂和纤维基材，其中吸水剂与吸水剂和纤维基材的总量的重量比为0.4或更高。

12. 按照权利要求11的吸附材料，其中吸水剂根据下面公式 (1) 的静态破坏浓度吸附指数为23或更高：

$$\text{静态破坏浓度吸附指数} = X(1-\alpha) + Y\alpha \quad (1)$$

其中：X是吸水剂在无负载状态之下的吸附容量 (g/g)；

Y是如权利要求1所述的吸水剂在负载状态之下的静态破坏吸附容量 (1) (g/g)；和

$\alpha$ 是吸水剂与吸水剂和纤维基材总量的重量比。

13. 按照权利要求11或12的吸附材料，其中吸水剂的吸附速度为20~80秒，水溶物含量为1~15% (重量)。

14. 一种吸附材料，它包含如权利要求4所述的吸水剂和纤维基材，其中吸水剂与吸水剂和纤维基材的总量的重量比为0.4或更高。

15. 按照权利要求14的吸附材料，其中吸水剂根据下面公式 (2) 的动态

破坏浓度吸附指数为23或更高：

$$\text{动态破坏浓度吸附指数} = X(1-\gamma) + A\gamma \quad (2)$$

其中：X是吸水剂在无负载状态之下的吸附容量(g/g)；

A是如权利要求4所述的吸水剂在负载状态之下的动态破坏吸附容量(g/g)；和

$\gamma$ 是吸水剂与吸水剂和纤维基材总量的重量比。

16. 按照权利要求14或15的吸附材料，其中吸水剂的吸附速度为20~80秒，水溶物含量为1~15%（重量）。
17. 一种吸附材料，它包含如权利要求7所述的吸水剂和纤维基材，其中吸水剂与吸水剂和纤维基材的总量的重量比为0.4或更高。
18. 按照权利要求17的吸附材料，其中吸水剂的吸附速度为20~80秒，水溶物含量为1~15%（重量）。
19. 一种吸附制品，它包含：
  - 一层包括如权利要求11~18中任意一项所述的吸附材料的吸附层；
  - 一层液体可渗透的表面片材；和
  - 一层液体不可渗透的背面片材。
20. 一种吸附性能的测量方法，其特征在于，用含有可还原物质的液体作为被吸附液体，用在测量选自如下性能中的至少一种吸附性能的测量方法中：吸水剂在负载下的吸附性能；吸水剂与吸水剂和纤维基材总量的重量比为0.4或更高的吸附材料的吸附性能；和包含上述吸附材料的吸附制品的吸附性能。
21. 按照权利要求20的吸附性能的测量方法，其中可还原物质为抗坏血酸或其盐。
22. 一种吸水剂的生产方法，它包括将离子封闭剂和可以与羧基反应的表面交联剂与含有羧基的吸水树脂进行混合的步骤。
23. 按照权利要求22的吸水剂的生产方法，其中将0.0001~10份（重量）的离子封闭剂和0.01~10份（重量）的表面交联剂与100份（重量）的吸水树脂混合。
24. 按照权利要求22或23的吸水剂的生产方法，其中离子封闭剂是选自

具有至少三个羧基的氨基羧酸和其盐的至少一种化合物。

25. 按照权利要求22~24中任意一项的吸水剂的生产方法，其中在混合步骤中还将0.01~10份（重量）的水与100份（重量）吸水树脂进行混合。

26. 按照权利要求22~25中任意一项的吸水剂的生产方法，其中还包括在100~230°C加热由混合步骤得到的混合物的步骤。

27. 一种吸水剂的生产方法，它包括下列步骤：

将吸水树脂的近表面部分进行交联，该吸水树脂是在内交联剂的存在下由包括不饱和羧酸的单体组分进行聚合而得到；和

向得到的表面交联的吸水树脂中加入水和离子封闭剂，这样将吸水树脂造粒。

28. 按照权利要求27的吸水剂的生产方法，其中将0.1~20份（重量）的水和0.0001~10份（重量）的离子封闭剂加入到100份（重量）表面交联的吸水树脂中。

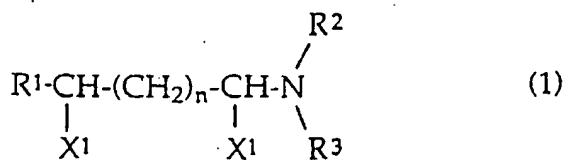
29. 按照权利要求27或28的吸水剂的生产方法，其中离子封闭剂是选自具有至少三个羧基的氨基羧酸和其盐的至少一种化合物。

30. 按照权利要求27~29中任意一项的吸水剂的生产方法，其中表面交联的吸水树脂的水含量为20%（重量）或更少（湿基准）。

31. 按照权利要求27~30中任意一项的吸水剂的生产方法，其中表面交联的吸水树脂在负载下的吸附容量为至少20（g/g）。

32. 一种吸水剂，它是由包括向吸水树脂中加入至少一种选自通式（1）和（2）的化合物和马来酸系亲水聚合物（包括盐）（3）的螯合剂的步骤之生产方法获得的，

其中通式（1）是：



其中：n、X<sup>1</sup>和R<sup>1</sup>~R<sup>3</sup>代表下列数字和结构：

$$n = 0, 1$$

$$X^1 = COOM^1 \quad (M^1 = H, Na, K, NH_4)$$

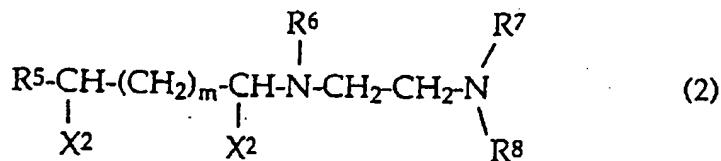
R<sup>1</sup> = H, OH, Me

R<sup>2</sup> = H, -CH<sub>2</sub>COOM<sup>2</sup>, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOM<sup>2</sup> (M<sup>2</sup> = H, Na, K, NH<sub>4</sub>)

R<sup>3</sup> = -CH<sub>2</sub>COOM<sup>3</sup>, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOM<sup>3</sup>, -CH-CH-R<sup>4</sup>  
M<sup>3</sup>OOC COOM<sup>3</sup>

(M<sup>3</sup> = H, Na, K, NH<sub>4</sub>) (R<sup>4</sup> = H, OH, Me)

而其中的通式(2)为:



其中: m、X<sup>2</sup>和R<sup>5</sup>~R<sup>8</sup>代表下列数字和结构:

m = 0, 1

X<sup>2</sup> = COOM<sup>4</sup> (M<sup>4</sup> = H, Na, K, NH<sub>4</sub>)

R<sup>5</sup> = H, OH, Me

R<sup>6</sup> = H, -CH<sub>2</sub>COOM<sup>5</sup>, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOM<sup>5</sup> (M<sup>5</sup> = H, Na, K, NH<sub>4</sub>)

R<sup>7</sup> = H, -CH<sub>2</sub>COOM<sup>6</sup>, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOM<sup>6</sup> (M<sup>6</sup> = H, Na, K, NH<sub>4</sub>)

R<sup>8</sup> = -CH<sub>2</sub>COOM<sup>7</sup>, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOM<sup>7</sup>, -CH-CH-R<sup>9</sup>  
M<sup>7</sup>OOC COOM<sup>7</sup>

(M<sup>7</sup> = H, Na, K, NH<sub>4</sub>) (R<sup>9</sup> = H, OH, Me).

33. 按照权利要求32的吸水剂，其中向100份（重量）吸水树脂中加入0.00001~30份（重量）的螯合剂
34. 一种体液吸附制品，它包含权利要求32或33所述的吸水剂。

# 说 明 书

## 吸水剂及其制造方法和应用

本发明涉及吸水剂及其制造方法和应用，更具体而言本发明涉及一种具有优良的耐尿性的吸水剂，特别是无论对何种待吸附的液体而言，例如尿液，都具有优良的吸附性能的吸水剂，本发明还涉及制造吸水剂的方法以及这种吸水剂的应用，即用做吸附材料和吸附制品，本发明还涉及一种吸附性能的测量方法，利用该方法，能够容易且准确地预测当实际使用吸水剂和吸附材料和制品时其吸附行为。

近几年来，吸水树脂（吸水剂）被广泛地用做卫生制品的组成材料，例如用于使吸水树脂吸附诸如尿或月经血液等体液的纸尿布、卫生巾以及所谓的失禁用垫。

已知的上述吸水树脂的实例如下：部分中和的聚丙烯酸的交联聚合物；淀粉-丙烯酸接枝聚合物的水解产物；醋酸乙烯酯与丙烯酸酯共聚物的皂化产物；丙烯腈共聚物或丙烯酰胺共聚物以及他们的交联聚合物的水解产物；和阳离子单体的交联聚合物。

据说上述吸水树脂应当有例如如下性能：良好的吸水量和吸水速度，凝胶强度，与含水液体例如体液接触时从包含含水液体的底层材料中吸附水的吸附力。然而其中还存在问题，即这些性能之间的关系并没有显示正的相关性：例如当吸附容量增加时，一些其它的性能，例如液体渗透性、胶凝强度和吸附速度就下降。

至于改进这种吸水树脂的吸水性能使其有良好均衡性的方法，已知这样一种技术，其中将吸水树脂的近表面部分进行交联，并且人们已经提议多种这类方法。

例如，在多种已知的方法中，下述物质用作交联剂：多元醇（JP-A-

58-180233和JP-A-61-016903)；多缩水甘油基化合物，多氮丙啶化合物，多胺化合物或多异氰酸酯化合物(JP-A-59-189103)；多价金属(JP-A-51-136588, JP-A-61-257235和JP-A-62-007745)；单环氧化合物(JP-A-61-098121)；联合使用的环氧化合物和羟基化合物(JP-A-02-132103)；碳酸亚烷基酯(DE4020780)。

然而，这还存在问题，即：通过上述表面处理可改善吸水性能之间的平衡，但当吸水树脂用做尿布的吸附材料时，吸水树脂随着时间推移而受到破坏，液体渗透性或凝胶强度下降，这样尿液就会从尿布中泄漏。所述吸水树脂的破坏从吸水树脂的表面开始发生，并且可溶解的成分流出来，液体渗透性或凝胶强度下降。这种吸水树脂的破坏被认为是由尿液中含有的少量金属离子和L-抗坏血酸所引起的。

此外，吸水树脂是粉末状的，因此可能含有100微米或更小的细粉，已知通过加水而进行造粒可以达到改善操作性能或尿布的液体渗透性的目的。造粒能阻止粉末化或改善水气吸附过程中的流动性。

然而，这还存在问题，即，通过向表面交联的吸水树脂中加水来使之粒化会破坏表面交联层。特别是对于近几年来所要求的在负载下有高的吸附容量的吸水树脂而言，可溶解成分的脱除是通过交联具有高吸附容量的吸水树脂的近表面部分来阻止的，这样在吸附尿液时当表面交联层受到诸如L-抗坏血酸之类的物质的破坏时，可溶解物质的脱除无法被抑制。因此这仍然存在缺陷，即，当吸水树脂用于尿布时，液体渗透性或胶凝强度受到破坏，尿液就会从尿布中渗漏出来。

另一方面，对于吸水树脂的用途而言，已建议多种使用吸水树脂的吸附材料或吸附制品，其中当吸水树脂用作诸如纸尿布或卫生巾等卫生物品时，其具有多种上述性能并显示良好的性能(吸水性能)。

例如，下述吸水材料是已知的：一种具有特定的凝胶容量、剪切弹性模量和可萃取聚合物含量的组合的吸水树脂(U.S.P.4,654,039)；一种具有特定的吸水量或吸水速度和胶凝强度的吸水树脂，和利用这种吸水树脂的纸尿布和卫生巾(JP-A-60-185550、JP-A-60-185551和JP-A-60-185804)；使用具有特定吸水量或吸水速度和凝胶稳定性的吸水树脂

的纸尿布 (JP-A-60-185805)；使用具有指定的吸水量、吸附力和水可溶物含量的吸水树脂的吸附制品 (JP-A-63-021902)；包含具有特定的吸水量、在负载状态下的吸水量和凝胶破坏强度的吸水树脂的吸水卫生巾 (JP-A-63-099861)；包含具有特定的在负载状态下的吸水量和吸水速度的吸水树脂的纸尿布 (JP-A-02-034167)；包含具有特定的在负载状态下的吸水量和颗粒直径的吸水树脂的吸水剂 (EP 339,461)；包含特定的或大量的具有特定的吸水速度和短时间内在负载状态下的吸水量的吸水树脂的吸水剂 (EP 443,627)；包含特定的或大量的具有特定的在负载状态下的变形容量和吸附指数的吸水树脂的复合吸水材料 (EP 532,002)；和使用具有特定的压力吸附指数和16小时可萃取量的树脂的吸附制品 (EP 615,735)。

近几年，例如纸尿布这样的吸附制品越来越薄，并且用作吸附制品的吸附层的吸水树脂的量逐步在增加。也就是说，对于上述吸附层，其吸水树脂与吸水树脂和纤维基材的总量的重量比率（该比率此后称为树脂浓度）为0.3或更多、特别是0.5或更多的，正成为主要的趋势。然而越来越明显的是，当上述的具有各种特定性能的已知树脂用于这些具有高树脂浓度的吸附制品中时，仍然存在问题。也就是说，通过组合上述各种性能，能改进吸附制品的吸水性能，但很显然这其中仍存在问题，即，根据待吸附液体的组成，树脂的吸水性能不能充分显示出来，特别是当吸附制品中的树脂浓度较高时。据认为存在的问题是，当吸附制品例如是纸尿布时，尿液的组成随着多种因素，例如使用者的年龄、所吃的食物和饮料、所服用的药物而变化，并且因此吸水树脂的吸附行为就会与预期效果存在很大差别。

因此本发明的一个目的在于提供：一种吸水剂，该吸水剂在吸附尿液时，随着时间的推移受到的破坏很小，因此具有优良的耐尿性；一种吸水剂，该吸水剂不仅具有优良的耐尿性，还具有对任何尿液组成都有稳定的且随时间的推移改变很小的吸附性能，因此该吸水剂特别适用于用

在具有高树脂浓度的吸附制品中；及这些吸水剂的制造方法。

此外，本发明的另一个目的是，澄清当树脂比率是一个特定值时吸水树脂需要什么样的吸附性能，并对每一吸水树脂比率提供一种使用最佳吸水树脂的吸附制品，以及提供一种吸附材料和吸附制品，其总是具有稳定的高吸附量，特别是在非常近似于实际使用时的使用状态下直至发生泄漏时仍具有稳定的高吸附量。

此外，本发明的再一个目的是，提供一种吸附性能测量方法，通过该方法，能够容易且准确地预测当实际使用吸水剂和吸附材料和制品时其吸附行为，并且这种测量方法对于生产具有优良吸附性能的吸水剂、吸附材料或吸附制品是特别有用的。

本发明人致力于实现上述目的。结果，本发明人开发出新的评价方法，所述评价方法用于评价：（1）使用一种特定的待吸附液体时在负载状态下的破坏吸附容量，（2）使用一种特定的待吸附液体执行特定的程序之后在负载状态下的破坏吸附容量，和（3）在负载状态下的破坏吸附指数，并且发现，利用在这些评价方法中具有特定或大的在负载状态下的吸附容量或破坏吸附指数值的吸水剂，能够解决上文所述的问题，从而完成了本发明。上述参数（1）的提供没有经过特定的程序，所以此后称为在负载状态之下的静态破坏吸附容量，并且考虑负载的大小包括四个阶段（1）、（2）、（3）和（4），其中阶段（1）和（4）是特别重要的。参数（2）的提供经过了特定的程序，所以此后称为在负载状态之下的动态破坏吸附容量。

本发明人还发现了一种获得具有上述特定的吸附容量或指数（以下这些通常被称作参数）的吸水剂的方法，其中优选通过一种特定的方法向吸水树脂中加入包括氨基多羧酸的离子封闭剂或螯合剂。

此外，本发明人致力于研究了吸附材料中的树脂比率和吸附剂的物理性能之间的关系。结果本发明人发现：在非常接近于实际使用时的使用状态之下持续直至发生泄漏的吸附量，取决于从吸水剂的性能（例如在无负载状态之下的吸附容量和上述新的在负载状态下的特定吸附容量

或指数)和吸附材料中的树脂比率中导出的特定关系，并且发现：如果选择吸水剂和树脂比率，使上述关系式的值增大，则在非常接近于实际使用状态的使用状态下吸附材料或吸附制品的吸附量会增加，从而完成了本发明。

根据本发明的吸水剂可以是下列1~3中的任何一种。

1. 具有在无负载之下的吸水容量30 (g/g) 或更高，并且在负载下的静态破坏吸附容量(1)为20 (g/g) 或更高的吸水剂。

2. 具有在无负载之下的吸水容量30 (g/g) 或更高，并且在负载下的动态破坏吸附容量为20 (g/g) 或更高的吸水剂。

3. 具有在无负载之下的吸水容量30 (g/g) 或更高，并且在负载下的静态破坏吸附容量(4)为23 (g/g) 或更高的吸水剂。

按照本发明的吸附材料包含上述本发明的吸水剂和纤维基材，其中吸水剂与吸水剂和纤维基材总重量的重量比为0.4或更高。

按照本发明的吸附制品包含：

包括上述本发明吸附材料的吸水层；

液体可渗透的表面片材；和

液体不可渗透的底部片材。

本发明的吸附性能测量方法的特征在于，含有可还原物质的液体用作被吸附液体，用在测量选自如下性能中的至少一种吸附性能的测量方法中：吸水剂在负载下的吸附性能；吸水剂与吸水剂和纤维基材总重量的重量比为0.4或更高的吸附材料的吸附性能；包括上述吸附材料的吸附制品的吸附性能。

按照本发明的吸水剂的制造方法，包括将离子封闭剂和可以与羧基反应的表面交联剂与具有羧基的吸水树脂进行混合的步骤。

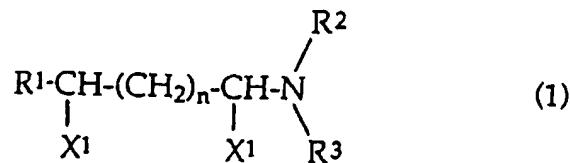
本发明的另一种制造吸水剂的方法包括下列步骤：

将吸水树脂的近表面部分进行交联，该吸水树脂在内交联剂的存在下由包括不饱和羧酸的单体组分进行聚合而得到；和

向得到的表面交联的吸水树脂中加入水和离子封闭剂，这样将吸水树脂造粒。

按照本发明，另一种吸水剂的制备方法包括向吸水树脂中加入至少一种选自通式(1)和(2)的化合物和马来酸系亲水聚合物(包括盐)(3)的螯合剂的步骤，

其中通式(1)是：



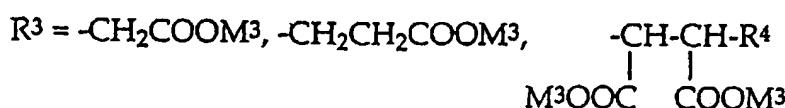
其中：n、X<sup>1</sup>和R<sup>1</sup>~R<sup>3</sup>代表下列数字和结构：

$$n=0,1$$

$$X^1=COOM^1 (M^1=H, Na, K, NH_4)$$

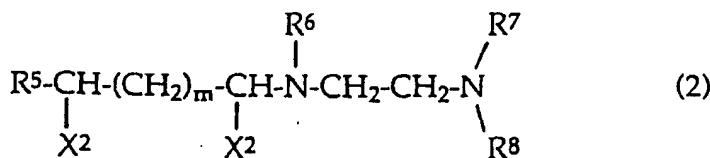
$$R^1=H, OH, Me$$

$$R^2 = H, -CH_2COOM^2, -CH_2CH_2COOM^2 \quad (M^2 = H, Na, K, NH_4)$$



$$(M^3 = H, Na, K, NH_4) \quad (R^4 = H, OH, Me)$$

而其中的通式(2)为：



其中：m、X<sup>2</sup>和R<sup>5</sup>~R<sup>8</sup>代表下列数字和结构：

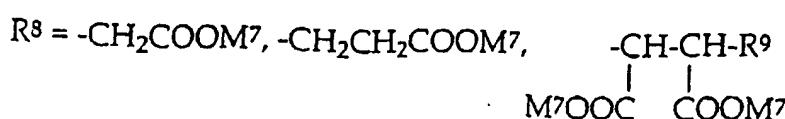
$$m=0,1$$

$$X^2=COOM^4 \quad (M^4=H, Na, K, NH_4)$$

$$R^5=H, OH, Me$$

$$R^6 = H, -CH_2COOM^5, -CH_2CH_2COOM^5 \quad (M^5 = H, Na, K, NH_4)$$

$$R^7 = H, -CH_2COOM^6, -CH_2CH_2COOM^6 \quad (M^6 = H, Na, K, NH_4)$$



$$(M^7 = H, Na, K, NH_4) \quad (R^9 = H, OH, Me).$$

本发明的上述及其它目的和优点将从下面的详述中变得更清楚。

图1表示一种在负载下吸水容量的测量装置。

从此往下将详细解释本发明。

#### 〈吸水剂〉

本发明的吸水剂具有特定或更大的在无负载下的吸附容量值，并具有涉及如下新性能的特定或更大的值：在负载下的静态破坏吸附容量，在负载下的动态破坏吸附容量，和在负载下的破坏吸附指数。

在本发明中，在无负载下的吸附容量是一个算术值，按如下方法计算：将0.2克吸水剂均匀放在一无纺布制成的袋中(60mm x 60mm)，然后浸入0.9wt%的氯化钠水溶液(生理氯化钠溶液)；60分钟后，拉出袋子，然后用离心机在250G下甩干3分钟，然后测量袋子的重量W<sub>1</sub>(g)；另一方面，不用吸水剂进行同样的程序，测量得到重量W<sub>0</sub>(g)；这样，由上述的重量W<sub>1</sub>和W<sub>0</sub>和吸水剂的重量按照下述公式计算得出吸附容量：

$$\text{吸附容量 (g/g)} = \{( \text{重量} W_1 - \text{重量} W_0 ) / (\text{吸水剂重量}) \} - 1.$$

在本发明中，在负载下的静态破坏吸附容量是吸水剂(树脂)经如下处理后在负载下测量得到的吸附容量：用含有预定浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液作为待吸附液体使吸水剂溶胀到15倍，然后将该溶胀了的吸水剂静置一定时间。该在负载下的静态破坏吸附容量是吸水剂的一个新的评价项目。

普通的吸水树脂(吸水剂)例如下列吸附性能是已知的：吸附容量，在负载下的吸附容量，液体渗透性，吸附力，和吸附速度。然而，测量通常都是在相对短的时间内用接近尿液的电解质浓度的液体来进行的。但在许多情况下，尿布的实际使用时间长达6小时或更长。因此能在上述普通评价项目中提供优良评价结果的吸水树脂在实际应用中并不一定也表现出优良的性能。另外，尿中包含的化合物会随时间的推移而改变(破坏)树脂的性能，而且这些化合物的存在还极大地影响吸水树脂

## 在实际使用中的吸附行为。

本发明人致力于开发一种能够正确评价吸水树脂在实际使用中的吸附能力的评价方法。结果本发明人发现，使吸水树脂在作为待吸附液体的含有预定浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液中静置相对长的时间后测量其在负载下的吸附容量，就可以容易并准确地预测吸水树脂在实际使用中的吸附行为。

在已知的普通方法中，用L-抗坏血酸或其盐溶解吸水树脂，或者测量以这种方式溶解的可溶性组分的量（例如JP-A-05-247221，JP-A-07-059813，JP-A-08-337726，JP-A-10-067805）。然而，在这些技术中，吸水树脂是在饱和溶胀条件下被溶解，并且不考虑当树脂使用时其吸附液体的能力如何变化，而该吸附能力正是吸水树脂的内在本质，然而本发明中的在负载下的静态破坏吸附容量是一个新的评价项目，它能判断吸水树脂吸附尿液后直到树脂再次吸附尿液时，其仍保持的内在吸附能力如何因尿液的作用而变化。

在本发明中，在负载下的静态破坏吸附容量（1）是按下列步骤测得的吸水剂的吸附容量：

用含有0.005%（重量）浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液使吸水剂溶胀到15（g/g）；

使该吸水剂在这样的溶胀状态下呆6小时；

在溶胀的吸水剂上加50g/cm<sup>2</sup>的负荷，在此状态下使溶胀的吸水剂再吸附生理氯化钠溶液1小时；和

测量得到的溶胀凝胶的重量。

本发明的吸水剂的特征在于，在无负载下的吸附容量为30（g/g）或更高，而上述的在负载下的静态破坏吸附容量（1）为20（g/g）或更高。若在无负载下吸附容量低于30（g/g），则吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33（g/g），更优选至少为35（g/g）。此外，若在负载状态下的静态破坏吸附容量（1）低于20（g/g），则同样地，吸附制品的吸附能力是不足的，泄漏等情况易于发

生，或由于例如待吸附液体的组成变化之类的因素而使吸附行为发生很大的变化，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的静态破坏吸附容量（1）优选为23(g/g)或更高。

在本发明中，在负载下的静态破坏吸附容量（2）是按下列步骤测得的吸水剂的吸附容量：

用含有0.005%(重量)浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液使吸水剂溶胀到15 (g/g)；

使该吸水剂在这样的溶胀状态下呆2小时；

在溶胀的吸水剂上加50g/cm<sup>2</sup>的负荷，在此状态下使溶胀的吸水剂再吸附生理氯化钠溶液1小时；和

测量得到的溶胀凝胶的重量。

本发明的吸水剂的特征在于，在无负载下的吸附容量为30 (g/g) 或更高，而上述的在负载下的静态破坏吸附容量（2）为23 (g/g) 或更高。若在无负载下吸附容量低于30 (g/g)，则吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33 (g/g)，更优选至少为35 (g/g)。此外，若在负载状态下的静态破坏吸附容量（2）低于23 (g/g)，则同样地，吸附制品的吸附能力是不足的，泄漏等情况易于发生，或由于例如待吸附液体的组成变化之类的因素而使吸附行为发生很大的变化，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的静态破坏吸附容量（2）优选为25(g/g)或更高。

在本发明中，在负载下的静态破坏吸附容量（3）是按下列步骤测得的吸水剂的吸附容量：

用含有0.05%(重量)浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液使吸水剂溶胀到15 (g/g)；

使该吸水剂在这样的溶胀状态下呆2小时；

在溶胀的吸水剂上加50g/cm<sup>2</sup>的负荷，在此状态下使溶胀的吸水剂再吸附生理氯化钠溶液1小时；和

测量得到的溶胀凝胶的重量。

本发明的吸水剂的特征在于，在无负载下的吸附容量为30 (g/g) 或更高，而上述的在负载下的静态破坏吸附容量 (3) 为20 (g/g) 或更高。若在无负载下吸附容量低于30 (g/g)，则吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33 (g/g)，更优选至少为35 (g/g)。此外，若在负载状态下的静态破坏吸附容量 (3) 低于20 (g/g)，则同样地，吸附制品的吸附能力是不足的，泄漏等情况易于发生，或由于例如待吸附液体的组成变化之类的因素而使吸附行为发生很大的变化，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的静态破坏吸附容量 (3) 优选为23(g/g)或更高。

在本发明中，在负载下的静态破坏吸附容量 (4) 是按下列步骤测得的吸水剂的吸附容量：

用含有0.05% (重量) 浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液使吸水剂溶胀到15 (g/g)；

使该吸水剂在这样的溶胀状态下呆6小时；

在溶胀的吸水剂上加 $20\text{g}/\text{cm}^2$ 的负荷，在此状态下使溶胀的吸水剂再吸附生理氯化钠溶液1小时；和

测量得到的溶胀凝胶的重量。

本发明的吸水剂的特征在于，在无负载下的吸附容量为30 (g/g) 或更高，而上述的在负载下的静态破坏吸附容量 (4) 为30 (g/g) 或更高。若在无负载下吸附容量低于30 (g/g)，则吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33 (g/g)，更优选至少为35 (g/g)。此外，若在负载状态下的静态破坏吸附容量 (4) 低于30 (g/g)，则同样地，吸附制品的吸附能力是不足的，泄漏等情况易于发生，或由于例如待吸附液体的组成变化之类的因素而使吸附行为发生很大的变化，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的静态破坏吸附容量 (4) 优选至少为32(g/g)，更优选至少为34(g/g)。

本发明提供了一种新的吸水剂，它的上述的在无负载状态之下的吸

附容量和在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)、(2)、(3)、(4)是特定的值或更大的值。这种吸水剂适合用于具有较高的树脂浓度和较低的纤维基材浓度的纸尿布，较高的树脂浓度和较低的纤维基材浓度是由于近几年的纸尿布日趋变薄而引起的，这种吸水剂在实际使用中还能减少泄漏现象。

本发明人发现，在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)或(4)的值是特别重要的。因此本发明提供了一种新的吸水剂，它的上述的在无负载状态之下的吸附容量和在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)或(4)是特定的值或较大的值，并且使用本发明吸水剂的吸附制品（例如纸尿布）能减少在实际使用中的泄漏现象。

吸水剂在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)的测量值对于具有较高的树脂浓度和较低的纤维基材浓度的纸尿布是很重要的，而较高的树脂浓度和较低的纤维基材浓度是由于近几年的纸尿布日趋减薄而引起的。

在本发明中，在负载下的动态破坏吸附容量是吸水剂（树脂）经如下处理后在负载下测量得到的吸附容量：用含有预定浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液作为待吸附液体，使吸水剂溶胀到15倍，然后将该溶胀了的吸水剂静止放置一定时间，然后仿照实际使用中的运动进行动态破坏。在负载下的动态破坏吸附容量是吸水剂的一个新的评价项目。

普通的吸水树脂（吸水剂）例如下列吸附性能是已知的：吸附容量，在负载下的吸附容量，液体渗透性，吸附力，和吸附速度。此外已知一种方法，其中：使吸水树脂吸附生理氯化钠溶液，并因此形成凝胶，剪切得到的凝胶，然后测量凝胶的再吸附容量（U.S.P.5,453,323）。然而，上述性能的测量通常都是在相对短的时间内用接近尿液的电解质浓度的液体来进行的。因此能在上述普通评价项目中提供优良评价结果的吸水树脂在实际应用中并不一定也表现出优越的性能。另外，尿中包含的化合物会随时间改变（破坏）树脂的性能，而且这些化合物的存在还极大地影响吸水树脂在实际使用中的吸附行为。而且，因为实际使用者是运动的，所以动态力也会对树脂施加影响。

本发明人致力于开发一种能够正确评价吸水树脂在实际使用中的吸附能力的评价方法。结果，本发明人发现，将吸水树脂进行如下处理后测量其在负载下的吸附容量，就可以容易并准确地预测吸水树脂在实际使用中的吸附行为：使吸水树脂在作为待吸附液体的含有预定浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液中静置相对长的时间，然后对树脂施加动态力。

已知的普通方法中，用L-抗坏血酸或其盐溶解吸水树脂，或者测量以这种方式溶解的可溶性组分的量（例如JP-A-05-247221，JP-A-07-059813，JP-A-08-337726，JP-A-10-067805）。然而，在这些技术中，吸水树脂是在饱和溶胀条件下被溶解，并且不考虑当树脂使用时其吸附液体的能力如何变化，该吸附能力正是吸水树脂的内在本质，然而本发明中的在负载下的动态破坏吸附容量是一个新的评价项目，它能判断吸水树脂吸附尿液后直到树脂再次吸附尿液时，其仍保持的内在吸附能力如何因尿液和施加到树脂上的动态力的作用而变化。

在本发明中，在负载下的动态破坏吸附容量是按下列步骤测得的吸水剂的吸附容量：

用含有0.005%（重量）浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液使吸水剂溶胀到15（g/g）；

使该吸水剂在这样的溶胀状态下呆4小时；

动态破坏溶胀的吸水剂；

在溶胀的吸水剂上加50g/cm<sup>2</sup>的负荷，在此状态下使受到动态破坏的吸水剂再吸附生理氯化钠溶液1小时；和

测量得到的溶胀凝胶的重量。

本发明的吸水剂的特征在于，在无负载下的吸附容量为30（g/g）或更高，而上述的在负载下的动态破坏吸附容量为20（g/g）或更高。若在无负载下吸附容量低于30（g/g），则吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33（g/g），更优选至少为35（g/g）。此外，若在负载状态下的动态破坏吸附容量低于20（g/g），则同样地，吸

附制品的吸附能力是不足的，泄漏等情况易于发生，或由于例如待吸附液体的组成变化和施加于树脂上的动态力之类的因素而使吸附行为发生很大的变化，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的动态破坏吸附容量优选为23(g/g)或更高。

本发明提供了一种新的吸水剂，它的上述的在无负载状态之下的吸附容量和在负载状态之下的动态破坏吸附容量是特定的值或更大的值。这种吸水剂适合用于具有较高的树脂浓度和较低的纤维基材浓度的纸尿布，较高的树脂浓度和较低的纤维基材浓度是由于近几年的纸尿布日趋变薄引起的，这种吸水剂在实际使用中还能减少泄漏现象。

本发明中，在负载状态之下的破坏吸附指数是上述在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)~(4)和动态破坏吸附容量的总和。在负载状态下的破坏吸附指数是考虑了实际使用状态下的破坏的评价项目。可以认为，由上述评估项目获得的值的总和越大，则吸水剂总是具有越高的性能，即使受到如同在实际使用中产生的各种破坏。

本发明的吸水剂在无负载下吸附容量为30(g/g)或更高，而其在负载下的破坏吸附指数为110(g/g)或更高。若在无负载下吸附容量低于30(g/g)，吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33(g/g)，更优选至少为35(g/g)。此外，在负载状态下的破坏吸附指数低于110(g/g)时，类似地，吸附制品的吸附能力是足够的，泄漏等情况易于发生，或由于诸如待吸附液体组成的变化及施加在树脂上的动态力等因素而使吸附行为发生很大的变化，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的破坏吸附指数优选至少为120(g/g)，更优选至少为130(g/g)。

本发明还提供了一种新的吸水剂，它的上述的在无负载状态之下的吸附容量和在负载状态之下的破坏吸附指数是特定的值或更大的值。这种吸水剂适合用于具有较高的树脂浓度和较低的纤维基材浓度的纸尿布，较高的树脂浓度和较低的纤维基材浓度是由于近几年的纸尿布日趋变薄引起的，这种吸水剂在实际使用中还能减少泄漏现象。

如前所述，本发明人致力于开发一种能正确地评估吸水树脂在实际使用中的吸附能力的评价方法，因此本发明人发现了上述的在负载状态之下的静态破坏吸附容量、在负载状态之下的动态破坏吸附容量和在负载状态之下的破坏吸附指数的新性能，但本发明人还发现，通过用生理氯化钠溶液使树脂溶胀，然后使树脂静置较长时间，随后测量在负载状态之下的吸附容量（即在负载下的近似吸附容量），可以很容易地在一定程度上预测在实际使用中的吸附行为。

也就是说，如果在实际使用中破坏吸水树脂的成分含量是非常小的情况下，或在实际使用中尿液的变化不是很大的情况下，可能评估吸水树脂的吸附能力。然而，若考虑在实际使用中，破坏吸水树脂的成分的含量可能是大的，或尿液会发生变化，则上述的在负载状态下近似吸附容量的新性能似乎是吸水树脂在实际使用中至少需要的吸附容量。

所述在负载下的近似吸附容量是吸水剂（树脂）经如下处理后在负载下测量得到的吸附容量：用生理氯化钠溶液作为待吸附的液体使吸水剂溶胀到15倍，然后将该溶胀了的吸水剂静置一定时间。在负载下的近似吸附容量是吸水剂的一个新的评价项目。下述的两种在负载状态之下的近似吸附容量（1）和（2）是根据溶胀了的吸水剂的静置时间作为举例而给出。在负载状态之下的吸附容量（1）和（2）能够判断吸水树脂吸附尿液后直到树脂再次吸附尿液时，其仍保持的内在吸附能力如何因尿液作用而变化。

本发明的在负载下的近似吸附容量（1）是按下述步骤测定的吸水剂的吸附容量：

形成一种吸水剂，该吸水剂用生理氯化钠溶液溶胀到15（g/g）；

使该吸水剂在这样的溶胀状态下呆2小时；

在溶胀的吸水剂上加 $50\text{g}/\text{cm}^2$ 的负荷，并使其在此状态下再吸附生理氯化钠溶液1小时；和

测量得到的溶胀凝胶的重量。

在本发明中，优选吸水剂在无负载下的吸附容量为30（g/g）或更高，而其上述在负载下的近似吸附容量（1）为23（g/g）或更高。在这

种情况之下，所述吸水剂的上述在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)~(4)、在负载状态之下的动态破坏吸附容量和负载状态之下的破坏吸附指数等新性能中的一个、两个或更多个，可具有上述的特定的值或更大的值。若在无负载下吸附容量低于30(g/g)，则吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33(g/g)，更优选至少为35(g/g)。此外，若在负载状态下的近似吸附容量(1)低于23(g/g)，则类似地，吸附制品的吸附能力是不足的，泄漏等情况易于发生，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的近似吸附容量(1)优选至少为24(g/g)，更优选至少为25(g/g)。

本发明的在负载下的近似吸附容量(2)是按下列步骤测定的吸水剂的吸附容量：

形成一种吸水剂，该吸水剂用生理氯化钠溶液溶胀到15(g/g)；

使该吸水剂在这样的溶胀状态下呆6小时；

在溶胀的吸水剂上加 $50\text{g}/\text{cm}^2$ 的负荷，并使其在此状态下再吸附生理氯化钠溶液1小时；和

测量得到的溶胀凝胶的重量。

在本发明中，还优选吸水剂在无负载下的吸附容量为30(g/g)或更高，而其上述在负载下的近似吸附容量(2)为20(g/g)或更高。在这种情况下，所述吸水剂的在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)~(4)、在负载状态之下的动态破坏吸附容量和负载状态之下的破坏吸附指数等新性能中的一个、两个或更多个，可具有上述的特定的值或更大的值。若在无负载下吸附容量低于30(g/g)，则吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33(g/g)，更优选至少为35(g/g)。此外，若在负载状态下的近似吸附容量(2)低于20(g/g)，则类似地，吸附制品的吸附能力是不足的，泄漏等情况易于发生，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的近似吸附容量(2)优选至少为23(g/g)。

本发明还提供了一种新的吸水剂，它的在无负载状态之下的吸附容量和在负载状态之下的近似吸附容量(1)~(2)优选具有特定的值或更大的值。这种吸水剂适合用于具有较高的树脂浓度和较低的纤维基材浓度的纸尿布，较高的树脂浓度和较低的纤维基材浓度是由于近几年的纸尿布日趋变薄引起的，并且这种吸水剂在实际使用中还能减少泄漏现象。

本发明的吸水剂优选吸附速度为20~80秒，水溶物含量为1~15wt%。水溶物含量优选为2~15wt%，更优选2~10wt%。在吸附速度超过80秒的情况下，包含吸水剂的吸附材料或制品吸附液体的速度太慢，以至于60分钟后大量液体倾向于解吸。在吸附速度少于20秒的情况下，包含吸水剂的吸附材料或制品吸附液体的速度过快，以至于很易形成胶块。在具有高的吸水剂与吸水剂和纤维基材总和之重量比(树脂浓度)的吸附材料或制品中，这些现象非常严重地发生。另外，水溶物含量低于1% (重量)的吸水剂生产费用很高，因此生产很困难，而且当水溶物含量降低时，在无负载下的吸附容量常常会降低。若水溶物含量高于15% (重量)，则很难使得到的吸水剂的在负载下的静态破坏吸附容量、在负载下的动态破坏吸附容量和在负载下的破坏吸附指数落于本发明的范围内，或者很难使得到的吸水剂在负载下的近似吸附容量落在前述的优选范围内。

至于本发明的吸水剂组合物，包括吸水树脂作为基本组分的组合物是优选的。

本发明的具有上述特定参数的吸水剂例如可以采用如下两种方法中的一种来得到：

1. 将特定的氨基多羧酸和能与吸水树脂上的羧基反应的表面交联剂与吸水树脂混合，从而使该树脂交联的方法；
2. 将特定的氨基多羧酸加入到在负载下具有23 (g/g) 或更高的吸附容量的特定的表面交联了的吸水树脂中的方法。

然而，获得本发明的吸水剂的方法并不局限于上述方法。

以下将详细描述本发明吸水剂的制造方法。

用于生产本发明的吸水剂的吸水树脂是普通的已知树脂，在离子交换水中它能够吸附其自身量的50~1000倍的水而形成水凝胶。这样的吸水树脂的实例包括：部分中和的聚丙烯酸的交联聚合物；淀粉-丙烯腈接枝聚合物的水解产物；淀粉-丙烯酸接枝聚合物的水解产物；醋酸乙烯酯-丙烯酸酯共聚物的皂化产物；丙烯腈共聚物或丙烯酰胺共聚物或它们的交联聚合物的水解产物；含有羧基的交联聚乙烯醇的皂化产物；和交联的异丁烯-马来酸酐共聚物。在这些吸水树脂中，含有羧基的聚合物是优选的，并且通常是通过主要成分为丙烯酸和/或其盐（中和产物）的单体聚合和交联而得到。另外，对于上述吸水树脂，使用的是那些所含未交联的水可溶物量为25%（重量）或更低，优选15%（重量）或更低，更优选10%（重量）或更低的吸水树脂。对吸水树脂中的羧基含量没有特殊的限制，但是优选每100g吸水树脂中含有0.01当量或更高。例如，聚丙烯酸的中和率优选为1~60mol%，更优选为10~50mol%。

上述丙烯酸盐的实例包括：丙烯酸的碱金属盐（例如钠、钾和锂盐），铵盐，和胺盐。上述的吸水树脂的组成单元优选包括0~50 mol%、更优选10~40 mol%的丙烯酸，和100~50 mol%、更优选90~60 mol%的丙烯酸盐（其中二者的总和为100 mol%）。中和反应的进行，既可以在聚合反应前中和单体，也可以在聚合反应中或聚合反应后中和得到的聚合物，但从生产成本考虑，优选在聚合反应前中和单体，因为对聚合物进行中和需要较长的时间。

如果需要，除上述丙烯酸（盐）外，用于生产本发明的吸水树脂的单体还可以包括其它单体。对除丙烯酸（盐）之外的其它单体没有特殊的限制，但其实例包括：阴离子不饱和单体，如甲基丙烯酸、马来酸、乙烯基磺酸、苯乙烯基磺酸、2-（甲基）丙烯酰氨基-2-甲基丙烷磺酸、2-（甲基）丙烯酰基乙烷磺酸和2-（甲基）丙烯酰基丙烷磺酸，及它们的盐；含有亲水基团的非离子型不饱和单体，如丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺、N-乙基（甲基）丙烯酰胺、N-正丙基（甲基）丙烯酰胺、N-异丙基（甲基）丙烯酰胺、N,N-二甲基（甲基）丙烯酰胺、（甲基）丙烯酸2-羟乙酯、（甲基）丙烯酸2-羟丙酯、甲氧基聚乙二醇（甲基）丙烯酸

酯、聚乙二醇单（甲基）丙烯酸酯、乙烯基吡啶、N-乙烯基吡咯烷酮、N-丙烯酰基哌啶和N-丙烯酰基吡咯烷；阳离子不饱和单体，如（甲基）丙烯酸N，N-二甲基氨基乙基酯、（甲基）丙烯酸N，N-二乙基氨基乙基酯、（甲基）丙烯酸N，N-二甲基氨基丙基酯、N，N-二甲基氨基丙基（甲基）丙烯酰胺，和它们的季铵盐。这些单体即可以单独使用，也可以相互结合使用。

在本发明中，当使用除丙烯酸（盐）以外的其它单体时，它们与丙烯酸及丙烯酸盐的总和的比值优选为30mol%或更低，更优选为10mol%或更低。如果上述的除丙烯酸（盐）以外的单体以上述比例使用，则得到的吸水树脂的吸水性能可得到提高，并且可以低成本获得吸水树脂。

当用上述单体聚合得到本发明中使用的吸水树脂时，可以采用本体聚合和沉淀聚合。然而，考虑到吸水树脂的性能或聚合反应控制的难易，优选采用水溶液聚合或反相悬浮聚合，单体以水溶液的形式使用。当单体以水溶液形式使用时，对单体在其水溶液（此后称为单体水溶液）中的浓度没有特别的限制，但优选为10~70%（重量），更优选为20~40%（重量）。另外，当采用上述的水溶液聚合或反相悬浮聚合时，如果需要也可以结合使用除水以外的溶剂，并且对结合使用的溶剂的种类没有特别的限制。

为引发上述聚合反应，例如可以采用如下自由基聚合引发剂：过硫酸钾，过硫酸铵，过硫酸钠，叔丁基过氧化氢，过氧化氢，和2, 2'-偶氮双（2-脒基丙烷）二盐酸化物。

而且，通过进一步使用还原剂来加快上述聚合引发剂的分解并将二者结合使用，得到氧化还原引发剂。所述的还原剂的实例包括：亚硫酸（氢）盐，例如亚硫酸钠和亚硫酸氢钠；L-抗坏血酸（或其盐）；还原性金属（或它们的盐），例如亚铁盐；和胺。但是还原剂不局限于这些。

所述聚合引发剂的用量一般为0.001~2mol%，优选0.01~0.1mol%。在聚合引发剂的用量低于0.001 mol%时，存在不利之处，即会

有大量的单体未反应，使得到的吸水树脂中的单体含量增加。另一方面，在聚合引发剂的用量超过2 mol%时，也存在不利之处，即得到的吸水树脂中的水溶物含量增加。

另外，也可以用活性高能射线照射反应体系来引发聚合反应，例如可以使用辐射、电子束和紫外线代替聚合引发剂。对在上述聚合反应中的反应温度没有特别的限制，但是优选为20-90°C。另外，对反应时间也没有特别的限制，例如可以根据单体的种类和聚合引发剂和反应温度等因素适当地设定。

用在本发明中的吸水树脂可以是未使用交联剂的自交联类型，但是优选使用的是采用每分子具有两个或更多个可聚合不饱和基团，或两个或更多个反应基的内交联剂的共聚合或反应产物。

所述内交联剂的具体实例包括：N,N-亚甲基双（甲基）丙烯酰胺，（聚）乙二醇（甲基）丙烯酸酯，（聚）丙二醇二（甲基）丙烯酸酯，三羟甲基丙烷三（甲基）丙烯酸酯，丙三醇三（甲基）丙烯酸酯，丙三醇丙烯酸和甲基丙烯酸混合酯，环氧乙烷改性三羟甲基丙烷三（甲基）丙烯酸酯，季戊四醇四（甲基）丙烯酸酯，氰尿酸三烯丙酯，异氰尿酸三烯丙酯，磷酸三烯丙酯，三烯丙基胺，多（甲基）烯丙氧基烷烃，（聚）乙二醇二缩水甘油醚，丙三醇二缩水甘油醚，乙二醇，聚乙二醇，丙二醇，丙三醇，季戊四醇，1,2-乙二胺，碳酸亚乙酯，碳酸亚丙酯，聚氨丙啶，和（甲基）丙烯酸缩水甘油酯。

这些内交联剂既可以分别单独使用，也可以相互结合使用。另外，这些内交联剂即可以一次全部加到反应体系内，也可以分批加入。当使用两种或更多种内交联剂时，考虑到得到的吸水树脂的性能，优选主要使用具有两个或更多个可聚合不饱和基团的化合物。内交联剂的使用可以使可溶组分在溶胀凝胶暴露于破坏性条件中时避免从溶胀凝胶内部游离出来。

所述内交联剂的用量优选为上述亲水单体量的0.005~2mol%，更优选为0.02~0.5mol%，最优选0.03~0.3mol%。在内交联剂的用量分别低于0.005mol%和高于2mol%的情况下，使吸水树脂在负载下的静态或动

态破坏吸附容量、破坏吸附指数或近似吸附容量达到期望的水平或使吸水树脂显示优良的耐尿性是不可能的。

当使用上述内交联剂在吸水树脂内部引入交联结构时，该内交联剂可以在上述亲水单体的聚合反应过程中或聚合完成后加入到反应体系内，或在聚合和中和反应结束后加到反应体系内。

在上述聚合反应中，可以向反应体系内加入如下物质：各种发泡剂，例如碳酸盐（或碳酸氢盐）、二氧化碳、偶氮化合物和惰性有机溶剂；亲水聚合物，例如淀粉系纤维素、其衍生物、聚乙烯醇、聚丙烯酸（或其盐）和聚丙烯酸（或其盐）的交联聚合物；各种表面活性剂；和链转移剂，例如次磷酸（或其盐）。

当用上述聚合反应得到的吸水树脂是凝胶时，该吸水树脂通常进行干燥，并且如果需要，进行粉碎。

对可用于本发明的吸水树脂的水含量（湿基准）没有特别的限制，但是优选为1~40%（但不包括40%），更优选1~20%，最优选1~10%。另外，可用于本发明的吸水树脂的平均颗粒直径通常为10~1000微米，优选50~800微米，更优选75~600微米（但不包括75微米），特别优选150~500微米（但不包括150微米）。以这种方式得到的吸水树脂的颗粒形态例如可以是球形的、粉状的或不规则的，并且对其没有特别的限制，但是优选使用具有不规则的粉末形状，如通过粉碎步骤得到的吸水树脂。

至于由如上的在表面交联前进行聚合、干燥和粉碎步骤得到的吸水树脂，优选使用那些在无负载下吸附容量为30g/g或更高，优选35g/g或更高的吸水树脂，因为使用这样的吸水树脂可以显著显示本发明的效果。当然，上述吸附容量可以按照使用目的进行适当的调节。

### —添加氨基多羧酸—

具有前述参数的本发明吸水剂例如可以采用如下方式得到：将下面提到的特定氨基多羧酸和表面交联剂与上面得到的表面交联前的吸水树脂混合，交联该树脂，其中表面交联剂可以与吸水树脂的羧基反应。」

「可用在本发明中的特定氨基多羧酸是具有三个或更多个羧基或其盐的氨基羧酸。这样的氨基多羧酸对铁或铜有高的离子封闭或螯合能力，并且其对铁离子的稳定常数优选至少为10，更优选至少为20。其具体实例如下：二亚乙基三胺五乙酸，三亚乙基四胺六乙酸，环己烷-1，2-二胺四乙酸，N-羟乙基乙二胺三乙酸，乙二醇二乙醚二胺四乙酸，亚乙基二胺四丙酸，N-烷基-N'-羧甲基天冬氨酸，N-链烯基-N'-羧甲基天冬氨酸，和它们的碱金属盐、碱土金属盐、铵盐和胺盐。其中，二亚乙基三胺五乙酸、三亚乙基四胺六乙酸、N-羟乙基乙二胺三乙酸和它们的盐是最优选的，因为它们具有庞大的结构或构型。」

上述特定氨基多羧酸的使用量根据使用的用于交联近表面部分的表面交联剂而不同，但是通常每100份（重量）吸水树脂固体组分使用0.00001~10份（重量），优选0.0001~1份（重量）。在用量超过10份（重量）时，得不到相应于用量的效果，这样不仅不经济，而且带来吸附量降低的问题。另外，在用量低于0.00001份（重量）时，在负载下的静态破坏吸附容量或近似吸附容量几乎得不到提高。

「可用于本发明中的表面交联剂的实例包括：多元醇化合物，例如乙二醇、二甘醇、1，2-丙二醇、三甘醇、四甘醇、聚乙二醇、1,3-丙二醇、二（丙二醇）、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇、聚（丙二醇）、甘油、聚甘油、2-丁烯-1,4-二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、1,5-戊二醇、1,6-己二醇、1,2-二羟甲基环己烷、1,2-环己二醇、三羟甲基丙烷、二乙醇胺、三乙醇胺、聚氧化丙烯、氧化乙烯-氧化丙烯嵌段共聚物、季戊四醇和山梨醇；环氧化合物，例如乙二醇二缩水甘油醚、聚乙二醇二缩水甘油醚、甘油多缩水甘油醚、二甘油多缩水甘油醚、聚甘油多缩水甘油醚、丙二醇二缩水甘油醚、聚（丙二醇）二缩水甘油醚和缩水甘油；多胺化合物，例如乙二胺、二亚乙基三胺、三亚乙基四胺、四亚乙基五胺、五亚乙基六胺和聚氮杂环丙烷，及它们的无机或有机盐（例如氮杂环丁烷盐）；多异氰酸酯化合物，例如2,4-亚甲苯基二异氰酸酯和1,6-亚己基二异氰酸酯；多噁唑啉化合物，例如1,2-亚乙基二噁唑啉；碳酸亚烷基酯化合物，例如1,3-二氧戊环-2-酮、4-甲基-1,3-二氧戊环-2-酮、

4, 5-二甲基-1, 3-二氧戊环-2-酮、4, 4-二甲基-1, 3-二氧戊环-2-酮、4-乙基-1, 3-二氧戊环-2-酮、4-羟甲基-1, 3-二氧戊环-2-酮、1, 3-二氧杂环己烷-2-酮、4-甲基-1, 3-二氧杂环己烷-2-酮、4, 6-二甲基-1, 3-二氧杂环己烷-2-酮和1, 3-二氧杂庚环-2-酮；卤代环氧化合物，例如环氧氯丙烷、环氧溴丙烷和 $\alpha$ -甲基-环氧氯丙烷，及他们的多胺加成物（例如Hercules生产的注册商标为Kymene的化合物）；硅烷偶联剂，例如 $\gamma$ -缩水甘油氧丙基三甲氧基硅烷和 $\gamma$ -氨基丙基三乙氧基硅烷；和多价金属化合物，例如锌、钙、镁、铝、铁和钴的氢氧化物和氯化物。特别地，考虑到在部分表面交联剂未反应的情况下的安全性，优选使用多元醇和碳酸亚烷基酯化合物。

上述列举的表面交联剂既可以分别单独使用，也可以互相结合使用。当两种或更多种表面交联剂相互结合使用时，结合使用具有不同溶解性参数（SP值）的第一和第二表面交联剂可以得到具有优异吸附性能的吸水剂。上述溶解性参数是通常用来衡量化合物极性的参数。

上述的第一表面交联剂是能够与吸水树脂的羧基反应并具有溶解度参数 $12.5\text{ (cal/cm}^3)^{1/2}$ 或更高的化合物。第一表面交联剂的实例包括乙二醇、丙二醇、甘油、碳酸亚乙酯和碳酸亚丙酯。上述的第二表面交联剂是能够与吸水树脂的羧基反应并且溶解度参数低于 $12.5\text{ (cal/cm}^3)^{1/2}$ 的化合物。第二表面交联剂的实例包括甘油多缩水甘油醚、（聚）甘油多缩水甘油醚、乙二醇二缩水甘油醚、1, 3-丙二醇、三羟甲基丙烷、1, 3-丙二醇、1, 6-己二醇、二甘醇、三甘醇、四甘醇和1, 4-丁二醇。

使用的表面交联剂与吸水树脂的比例依吸水树脂和表面交联剂的组合等因素而变化，但通常每100份（重量）干燥状态下的吸水树脂使用0.005~10份（重量），优选0.05~5份（重量）。如果表面交联剂的用量在此范围，则对体液（水基液体），如尿、汗和月经血的吸附性能可得到进一步的提高。当表面交联剂的用量小于0.005份（重量）时，吸水树脂近表面部分的交联密度几乎没有提高，在负载下的静态或动态破坏吸附容量、破坏吸附指数或近似吸附容量得不到提高。另外，在表面交联剂的用量超过10份（重量）时，表面交联剂过剩，这是不经济的，而且

很难控制交联密度到合适的值，所以在负载下的静态或动态破坏吸附容量、破坏吸附指数或近似吸附容量得不到提高。

在本发明中，当吸水树脂与特定氨基多羧酸和表面交联剂混合时优选使用水。本发明中使用的水的量根据吸水树脂的种类、颗粒大小或水含量而不同，但通常每100份（重量）吸水树脂固体组分使用0.5~10份（重量），优选0.5~3份（重量）。当水的量超过10份（重量）时，吸附容量可能降低。当水的量低于0.5份（重量）时，很难将特定的氨基多羧酸固定到吸水树脂的表面，所以在负载下的静态或动态破坏吸附容量、破坏吸附指数或近似吸附容量得不到提高。

另外在本发明中，当吸水树脂与特定氨基多羧酸和表面交联剂混合时可以使用亲水性有机溶剂。可以使用的亲水性有机溶剂的实例包括：醇，例如甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、丁醇、异丁醇、叔丁醇和1, 2-丙二醇；酮，例如丙酮；醚，例如二氧六环、烷氧基（聚）乙二醇和四氢呋喃；酰胺，例如N, N-二甲基甲酰胺；和亚砜，例如二甲亚砜。亲水性有机溶剂的用量根据吸水树脂的种类或颗粒大小而不同，但通常每100份吸水树脂使用0~10份（重量），优选0.1~5份（重量）。

在本发明中，吸水树脂与特定氨基多羧酸和表面交联剂的混合可以是在将吸水树脂分散在如环己烷或戊烷的有机溶剂中的状态下完成的。然而，如下的方法（1）~（5）被优选列举为最能展现本发明特点的方法：

（1）一种包括如下步骤的方法：将特定氨基多羧酸与表面交联剂，如果需要可包括水和/或亲水性有机溶剂，混合在一起；然后将得到的混合物喷雾或滴加到吸水树脂中，将它们混合。

（2）一种包括如下步骤的方法：将吸水树脂与特定的氨基多羧酸或其水溶液混合；然后将表面交联剂，如果需要可包括水和/或亲水性有机溶剂，喷雾或滴加到得到的混合物中。

（3）一种包括如下步骤的方法：将表面交联剂，如果需要可包括水和/或亲水性有机溶剂，喷雾或滴加到吸水树脂中，将它们混合；然后将得到的混合物与特定的氨基多羧酸或其水溶液混合。

(4) 一种包括如下步骤的方法：采用例如两个喷嘴的方法，将表面交联剂和特定的氨基多羧酸，如果需要可包括水和/或亲水性有机溶剂，同时喷雾或滴加到吸水树脂中。

(5) 一种包括如下步骤的方法：将特定的氨基多羧酸加到吸水树脂的水凝胶中；然后将水凝胶干燥或脱水；然后将表面交联剂，如果需要其中可包括水和/或亲水性有机溶剂，喷雾或混合到得到的干燥或脱水产物中（在本方法中，表面交联剂也可以在将水凝胶干燥或脱水的步骤中加入）。

另外，如前所述，当特定的氨基多羧酸和表面交联剂与吸水树脂混合时，优选将它们用水或亲水性有机溶剂制备成溶液进行混合。如果特定的氨基多羧酸和吸水树脂是在水的存在下进行混合，则可提高在负载下的静态破坏吸附容量或近似吸附容量值。当水用于混合过程中时，可以允许存在不溶于水的细颗粒粉末或表面活性剂。

适合用于上述混合过程的混合装置要求能够产生大的混合力，以确保能够混合均匀。可用于本发明的优选的混合装置的实例包括：柱式混合器，双壁锥形混合器，高速搅拌混合器，V型混合器，螺条混合机，螺旋式混合器，流化炉转盘混合器，气流混合器，双臂捏合机，密闭式混合机，粉碎捏合机，旋转混合器，和螺杆挤出机。

在本发明中，特定的氨基多羧酸和表面交联剂与吸水树脂混合（优选将特定的氨基多羧酸和表面交联剂混合在一起，然后加到吸水树脂中），然后通过进一步的热处理而使吸水树脂的近表面部分进行交联。

在本发明中进行热处理时，处理温度优选为80~250°C。若热处理温度低于80°C，则不仅使热处理时间延长并因此降低生产率，而且难以形成均匀的交联，并因此难以生产出在负载下具有优良静态破坏吸附容量的吸水剂，而这是本发明的目的之一。另外，若热处理温度高于250°C，则可能破坏吸水树脂，从而难以得到在负载下具有优良静态或动态破坏吸附容量、破坏吸附指数或近似吸附容量的吸水剂。

热处理可以用普通的干燥器或加热炉完成，其实例包括：烘道式混合干燥器，转鼓干燥器，台式干燥器，流化床干燥器，气流干燥器，和

红外干燥器。

另外，按照本发明的另一种吸水剂的生产方法，包括将上述特定的氨基多羧酸加到在负载下吸附容量为23(g/g)或更高的表面交联了的吸水树脂中的步骤。

在此使用的表面交联了的吸水树脂通常是通过将用前述方法得到的尚未进行表面交联的吸水树脂与前述的表面交联剂混合并进行交联而得到。

所述的表面交联了的吸水树脂要求在负载下的吸附容量为23(g/g)或更高。若在负载下的吸附容量低于23(g/g)，则在负载下的静态破坏吸附容量不会落于本发明的范围内，或在负载下的静态和动态破坏吸附容量和近似吸附容量各自的绝对值低，使得即使考虑到使用很长时间，纸尿布对水的吸附也是不充分的。在负载下的吸附容量优选至少为24(g/g)，更优选至少为25(g/g)。

在本发明中，是将上述的特定氨基多羧酸加到在负载下吸附容量为23(g/g)或更高的表面交联的吸水树脂中，但如下方法是优选的：将特定的氨基多羧酸制备成水溶液，用水作为粘合剂将吸水树脂颗粒结合在一起而将树脂造粒。造粒使吸水树脂的平均粒径增大，并改善湿的树脂的流动性，从而使树脂更易操作。通常每100份(重量)吸水树脂加入的水的量为0.1~20份(重量)，优选为0.1~10份(重量)，更优选为0.5~4份(重量)。

对添加特定的氨基多羧酸和水的方法没有特殊的限制，其实例包括：将特定的氨基多羧酸水溶液加入到吸水树脂中并因此将树脂造粒的方法；和将特定的氨基多羧酸加入到吸水树脂中，然后将水加入到树脂中，并因此将树脂造粒的方法。还可以使用亲水性有机溶剂，例如甲醇、乙醇、异丙醇或丙二醇，来提高特定的氨基多羧酸和水与吸水树脂的可混溶性。而且，在之前或同时，还可以加入表面活性剂或无机物细颗粒，例如二氧化硅或二氧化钛。

离子封闭剂(或螯合剂)的添加不局限于上述方法。如前面提到的，可以通过将氨基多羧酸和表面交联剂与表面交联前的吸水树脂混合

并使吸水树脂进行表面交联，或者通过将氨基多羧酸和水加入到特定的表面交联过的吸水树脂中而将树脂造粒的方法，而将选自氨基多羧酸的离子封闭剂（或螯合剂）固定在吸水树脂的表面。因为吸水树脂的变坏从其表面开始发生，所以优选将离子封闭剂（或螯合剂）置于吸水树脂的近表面部分。离子封闭剂（或螯合剂）可以在水溶性单体聚合生成吸水树脂的时候加入。然而，上述单体在离子封闭剂（或螯合剂）存在下进行聚合时，离子封闭剂（或螯合剂）可能会阻碍单体的聚合，并因此可能得不到具有优越吸附能力的吸水树脂，而且，离子封闭剂（或螯合剂）可能会失去其封闭或螯合能力。

按上述方法得到的吸水剂具有以往从未得到过的优良性能，即在无负载下的吸附容量值和在负载下的静态或动态破坏吸附容量、破坏吸附指数或近似吸附容量值优良。这样的吸水剂适合用在近几年日趋流行的具有高树脂含量和低纸浆含量的薄型纸尿布中，并且该吸水剂在实际使用中可以减少泄漏。

在本发明的一个制备方法中，例如将离子封闭剂和能与羧基反应的表面交联剂与上述得到的含有羧基的吸水树脂混合，而得到具有优异耐尿性的吸水剂。

在本发明中使用的离子封闭剂的实例包括下列化合物：

- (1) 氨基羧酸及其盐；(2) 单烷基柠檬酰胺，单链烯基柠檬酰胺，及其盐；(3) 单烷基丙二酰胺，单链烯基丙二酰胺，及其盐；(4) 单烷基磷酸酯，单链烯基磷酸酯，及其盐；(5) N-酰化谷氨酸，N-酰化天冬氨酸，及其盐；(6)  $\beta$ -二酮衍生物；(7) 环庚三烯酚酮衍生物；和(8) 有机磷酸化合物。

至于(1)氨基羧酸及其盐，考虑到其离子封闭容量，优选那些含有至少三个羧基的化合物。具体实例包括：次氨基三乙酸，乙二胺四乙酸，二亚乙基三胺五乙酸，三亚乙基四胺六乙酸，环己烷-1，2-二胺四乙酸，N-羟乙基乙二胺三乙酸，乙二醇二乙醚二胺四乙酸，乙二胺四丙酸，N-烷基-N'-羧甲基天冬氨酸，N-链烯基-N'-羧甲基天冬氨酸，及它们的碱金属盐、碱土金属盐、铵盐和胺盐。

(2) 单烷基柠檬酰胺、单链烯基柠檬酰胺及其盐例如是由醇和柠檬酸脱水缩合而得。

(3) 单烷基丙二酰胺、单链烯基丙二酰胺及其盐例如是通过将 $\alpha$ -烯烃加成到丙二酸甲酯上并水解得到的加成物而得到。

(4) 单烷基磷酸酯、单链烯基磷酸酯及其盐的实例包括月桂基磷酸和十八烷基磷酸。

(5) N-酰化谷氨酸、N-酰化天冬氨酸及其盐的实例包括Amisoft HS-11和GS-11，可由Ajinomoto Co., Ltd. 购得。

(6)  $\beta$ -二酮衍生物的实例包括乙酰丙酮和苯甲酰丙酮。

(7) 环庚三烯酚酮衍生物的实例包括环庚三烯酚酮、 $\beta$ -芋侧素和 $\gamma$ -芋侧素。

(8) 有机磷酸化合物的实例包括乙叉膦酸，1-羟基乙叉-1，1-二膦酸，氨基-1，3-亚丙基膦酸，乙二胺四（亚甲基膦酸），和二亚乙基三胺五（亚甲基膦酸）。特别是1-羟基乙叉-1，1-二膦酸、乙二胺四（亚甲基膦酸）和二亚乙基三胺五（亚甲基膦酸）。优选的有机磷酸化合物盐类的实例包括碱金属盐（例如Na和K盐、铵盐和胺盐。上述有机磷酸化合物作为金属封闭剂是已知的。

在上述的离子封闭剂中优选的是含有至少三个羧基的氨基羧酸及其盐，特别地，考虑到耐尿性，最优选的是二亚乙基三胺五乙酸、三亚乙基四胺六乙酸、环己烷-1，2-二胺四乙酸、N-羟乙基乙二胺三乙酸及其盐，因为它们具有庞大的结构和构型。

本发明中离子封闭剂的用量根据所使用的用来交联近表面部分的表面交联剂而不同，但其量通常为每100份（重量）吸水树脂固体组分用0.0001~10份（重量），优选用0.0002~5份（重量）。如果用量超过10份（重量），存在的问题是其用量得不到有效的回报，这是不经济的，而且吸附量会降低。另外，如果用量低于0.0001份（重量），则无法改善耐尿性。

使用的表面交联剂与吸水树脂的比例例如依据吸水树脂和表面交联剂的组合之类的因素而变化，但通常每100份（重量）干燥吸水树脂用量

为0.01~10份（重量），优选0.05~3份（重量）。如果表面交联剂用量在上述范围内，则对体液（水基液体），例如尿、汗和月经血的吸附性能可以得到提高。若表面交联剂用量低于0.01份（重量），吸水树脂近表面部分的交联密度几乎得不到提高。另外，若表面交联剂的用量超过5份（重量），则表面交联剂过剩，这是不经济的，而且很难控制交联密度到合适的值。

在本发明中，当吸水树脂与离子封闭剂和表面交联剂混合时优选使用水。本发明中使用的水的量根据吸水树脂的种类、颗粒大小或水含量而不同，但通常每100份吸水树脂固体组分使用0.5~10份（重量），优选0.5~3份（重量）。当水的量超过10%（重量）时，吸附容量会降低。当水的量低于0.5%（重量）时，很难将离子封闭剂固定到吸水树脂的表面，因而无法提高耐尿性。

前述的所有完成氨基多羧酸的混合和添加的方法，除上述方面外不需修改，即可用作在前面刚刚提到的生产方法中将离子封闭剂和表面交联剂与吸水树脂混合的特定方法。

如果吸水树脂的近表面部分以上述方式进行交联，则可以防止可溶性组分从吸水树脂内部脱除出来。然而，当吸附含有L-抗坏血酸的尿液等等时，吸水树脂会随时间的推移而退化变质，因为L-抗坏血酸和少量在吸水树脂或纸尿布生产过程中混杂进来或尿液中含有的重金属盐（例如铁和铜）的作用会切断吸水树脂的主链和交联结构。特别地，吸水树脂的近表面部分很容易变质，使得无法抑制可溶组分的脱除。因此，当树脂吸附尿液时，其吸附性随时间推移而降低。在本发明中，将表面交联剂和离子封闭剂混合到吸水树脂中，从而防止了吸水树脂、特别是其近表面部分的退化变质，抑制了可溶组分的脱除。

在本发明的另一生产方法中，将水和所述的离子封闭剂加到（例如用喷雾方法）吸水树脂（事先已用所述的表面交联剂进行表面交联）中，用水作为粘合剂而使吸水树脂的颗粒彼此粘结到一起，这样进行造粒而使吸水树脂具有优良的耐尿性。所述的吸水树脂可以通过由包括不饱和羧酸的单体在内交联剂存在下聚合而得到的吸水树脂进行近表面部

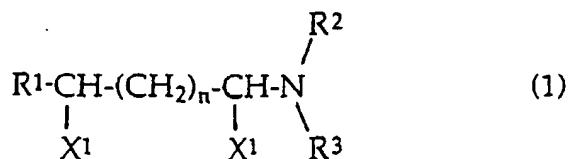
分交联得到。内交联剂的使用可以防止树脂的溶胀凝胶在暴露于可使其变质的条件下时，可溶组分从树脂溶胀凝胶内部脱除出来。造粒使吸水树脂的平均粒径增大，并改善湿的树脂的流动性，从而使树脂更易操作。通常每100份（重量）吸水树脂加入的水的量为0.1~20%（重量），优选为0.1~10%（重量），更优选为0.5~4%（重量）。若水的用量少于0.1%（重量），则将吸水树脂造粒困难，而且离子封闭剂不能被固定在吸水树脂的近表面部分。另外，若水的用量多于20%（重量），则吸水树脂会溶胀直到其内部，从而形成凝胶，所以可能得不到本发明需要的造粒产品，并且吸水树脂的表面交联层可能会受到破坏。在此方法中，所述的事先进行了表面交联的吸水树脂在0.7psi的负载下对0.9wt%氯化钠水溶液（生理氯化钠溶液）的吸附容量通常应至少为20（g/g），优选至少为22（g/g），更优选至少为24（g/g），因为若在负载下的吸附容量低于20（g/g），则尿布的吸水性可能不足。

对包含了离子封闭剂的添加的造粒方法没有特别的限制，但除上面提到的方法外其实例还包括如下方法：将离子封闭剂加入到吸水树脂中，然后加入水，这样将吸水树脂造粒。可以结合使用亲水性有机溶剂，例如甲醇、乙醇和异丙醇，以达到提高离子封闭剂、水和吸水树脂的可混溶性的目的。另外，可以在事先或同时加入表面活性剂和无机物细颗粒，例如二氧化硅和二氧化钛。

在本发明中，还可以通过在以前述方法聚合生成吸水树脂的同时和/或在其后，加入特定结构的螯合剂来得到具有优异耐尿性的吸水树脂。

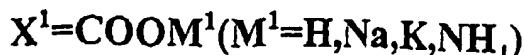
可用于本发明的特定结构的螯合剂是选自具有如下通式（1）和（2）的化合物和马来酸系亲水聚合物（包括盐）（3）中的一种或两种或更多种的化合物，

其中通式（1）是：



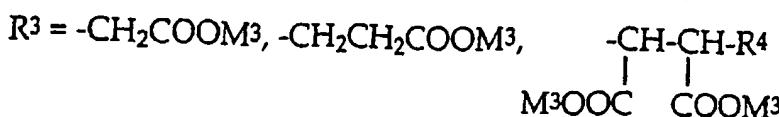
其中：n、X<sup>1</sup>和R<sup>1</sup>~R<sup>3</sup>代表下列数字和结构：

$n=0,1$



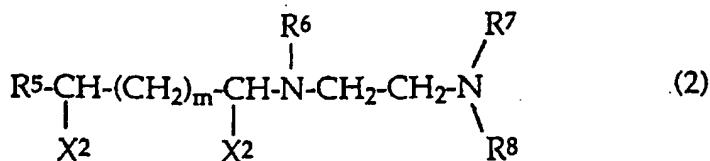
$R^1 = H, OH, Me$

$R^2 = H, -CH_2COOM^2, -CH_2CH_2COOM^2 \quad (M^2 = H, Na, K, NH_4)$



$(M^3 = H, Na, K, NH_4) \quad (R^4 = H, OH, Me)$

而其中的通式(2)为:



其中:  $m$ 、 $X^2$ 和 $R^5 \sim R^8$ 代表下列数字和结构:

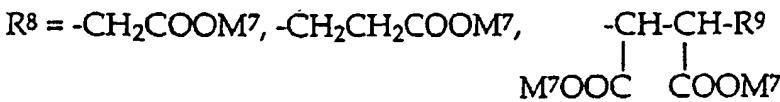
$m = 0, 1$

$X^2 = COOM^4 \quad (M^4 = H, Na, K, NH_4)$

$R^5 = H, OH, Me$

$R^6 = H, -CH_2COOM^5, -CH_2CH_2COOM^5 \quad (M^5 = H, Na, K, NH_4)$

$R^7 = H, -CH_2COOM^6, -CH_2CH_2COOM^6 \quad (M^6 = H, Na, K, NH_4)$



$(M^7 = H, Na, K, NH_4) \quad (R^9 = H, OH, Me).$

上面通式(1)的螯合剂的实例包括: N-羧甲基天冬氨酸, N, N-二羧甲基天冬氨酸, N-羧乙基天冬氨酸, N, N-二羧乙基天冬氨酸, N-(1, 2-二羧基乙基)-天冬氨酸, N-(1,2-二羧基-2-羟基乙基)-天冬氨酸, N-羧甲基-2-羟基-天冬氨酸, N-羧乙基-2-羟基-天冬氨酸, N-(1, 2-二羧基乙基)-2-羟基-天冬氨酸, N-羧甲基谷氨酸, N, N-二羧甲基谷氨酸, N-羧乙基谷氨酸, N, N-二羧乙基谷氨酸, N-(1, 2-二羧基乙基)-谷氨酸, N-(1,2-二羧基-2-羟基乙基)-谷氨酸, 和它们的钠、钾和铵盐。

上面通式(2)的螯合剂的实例包括: N, N'-二(1, 2-二羧基乙

基) -1, 2-乙二胺, N, N'-二(1, 2-二羧基-2-羟基乙基) -1, 2-乙二胺, N, N'-二(1, 2-二羧基乙基) -N, N'-二羧甲基-1, 2-乙二胺, N, N'-二(1, 2-二羧基-2-羟基乙基) -N, N'-二羧甲基-1, 2-乙二胺, 和它们的钠、钾和铵盐。

而马来酸系亲水性聚合物(包括盐)(3)的实例包括:

亲水性聚合物, 由1~100mol%的马来酸、富马酸、衣康酸和它们的钠、钾和铵盐与0~99mol%的丙烯酸、甲基丙烯酸和它们的钠、钾和铵盐聚合而得到, 并且平均分子量为500~1,000,000;

优选的亲水性聚合物, 由5~100mol%的马来酸及其盐与0~95mol%的丙烯酸及其盐聚合而得到, 并且平均分子量为1,000~200,000; 和

更优选的亲水性聚合物, 由10~50mol%的马来酸及其盐与50~90mol%的丙烯酸及其盐聚合而得到, 并且平均分子量为1,000~100,000.

在上述螯合剂中, 考虑到安全性和可生物降解性, 优选使用通式(1)和(2)的螯合剂。通式(1)和(2)的螯合剂可以以其任意的旋光异构体和改性外消旋体的形式使用。特别优选的实例包括: N-(1,2-二羧基-2-羟基乙基)-天冬氨酸, N, N'-二(1, 2-二羧基乙基) -1, 2-乙二胺, N, N'-二(1, 2-二羧基-2-羟基乙基) -1, 2-乙二胺, 和它们的钠、钾和铵盐。

对上述螯合剂的用量没有特别的限制, 并按照螯合剂的种类和添加方法而变化, 但通常每100份(重量)吸水树脂使用0.00001~30份(重量)。

将螯合剂添加到吸水树脂中的方法的实例的包括:

(1) (在聚合过程中加入): 一种包括将上述螯合剂加到可溶于水的可聚合生成吸水树脂的烯属不饱和单体的水溶液中的方法。该单体水溶液中可能含有重金属, 是由管道或反应器脱落下来的, 或是原料、例如苛性苏打中含有的。在这样的重金属离子存在下进行聚合反应时, 则残留的重金属离子可能会得到在溶胀时易于变质的吸水树脂, 或者使溶胀的凝胶易于变质。然而, 在所述螯合剂存在下, 由上述单体聚合可以

给出随时间推移具有优异的溶胀凝胶稳定性的吸水树脂。

优选在聚合反应进行前将螯合剂加到单体水溶液中。但是，螯合剂也可以在聚合反应引发后加入。在聚合步骤中加入的螯合剂的量通常为每100份（重量）单体固含量用0.00001~1份（重量），优选0.00002~0.1份（重量），更优选0.00005~0.01份（重量）。若螯合剂的用量低于0.00001份（重量），则无法得到随时间推移具有优异的溶胀凝胶稳定性的吸水树脂。若螯合剂的用量超过1份（重量），则可能会阻碍单体的聚合。

(2) (向聚合物凝胶中添加)：一种包括将上述螯合剂加到水凝胶中的方法，该水凝胶是由可溶于水的可聚合生成吸水树脂的烯属不饱和单体聚合得到的。

水凝胶的固含量通常为20~90%（重量）。加入了螯合剂的凝胶可以用普通方法干燥。干燥温度优选120°C或更高。

加入的螯合剂的量通常为每100份（重量）水凝胶固含量用0.00001~30份（重量），优选0.00005~10份（重量）。若螯合剂的用量低于0.00001份（重量），则无法得到随时间推移具有优异的溶胀凝胶稳定性的吸水树脂。若螯合剂的用量超过30份（重量），则其用量得不到有效回报，或者水吸附容量会降低而不是提高。

由聚合反应得到的水凝胶，例如由水溶液聚合得到的水凝胶，可以以板式进行干燥。然而，考虑到干燥效率或得到的吸水剂性能，通常优选将水凝胶破碎或切割成0.1~10mm的大小。至于水凝胶的形状，许多种都可以优先用于本发明，例如：平板形，方形，由粉碎得到的不规则形状，球形，纤维状，棒状，类球形，鳞片状。由聚合得到的水凝胶可以随后用碱进行中和。另外，螯合剂可以悬浮在有机溶剂中加入到由反相悬浮聚合得到的水凝胶中，或者在共沸脱水步骤中加入。

上述螯合剂可以在水凝胶干燥结束前的任何步骤中加入到水凝胶中。例如，螯合剂可以在反应器内形成水凝胶时加入，或者在水凝胶破碎步骤中加入，或者加入到破碎了的水凝胶中，或者在干燥过程中加入。

特别地，可以列举如下方法：在使用例如捏合机或绞肉机之类的工具破碎水凝胶时加入螯合剂的方法；和在干燥机的进料口附近加入螯合剂的方法。可以以粉末形式或溶解或分散于水或其它溶剂中的形式使用螯合剂。另外，螯合剂也可以被涂覆或喷雾到水凝胶的表面。

加入了螯合剂的水凝胶例如可以用热风干燥器、气流干燥器、流化床干燥器、转鼓式干燥机、微波和红外线进行干燥。干燥温度通常为120°C或更高，优选150~250°C，更优选160~220°C。若干燥温度低于120°C，则干燥需要太长的时间，而且水凝胶在凝胶状态受热时间长，因此易于受损。

(3) (加到吸水树脂中(情形1))：一种包括将上述螯合剂与含有两个或更多个能够与吸水树脂上的官能团反应的官能团的表面交联剂一起加入到(例如用混合方法)吸水树脂中的方法。

在此方法中使用的所述螯合剂的量根据所使用的用来交联近表面部分的交联剂而不同，但螯合剂的量通常为每100份(重量)吸水树脂固体组分用0.0001~10份(重量)，优选0.0002~5份(重量)。若该量超过10份(重量)，存在的问题是：其用量得不到有效回报，因此经济上不利，而且吸附量会降低。另外，若螯合剂的用量低于0.0001份(重量)，则无法提高耐尿性。

至于本方法中的表面交联剂，可以使用在前面氨基多羧酸的添加中所阐述的那些。

使用的表面交联剂与吸水树脂的比例例如依据吸水树脂和表面交联剂的组合之类的因素而变化，但每100份(重量)干燥吸水树脂表面交联剂的用量通常为0.01~10份(重量)，优选0.05~3份(重量)。如果表面交联剂用量在上述范围内，则对体液(水基液体)，例如尿、汗和月经血的吸附性能可以得到提高。若表面交联剂用量低于0.01份(重量)，吸水树脂近表面部分的交联密度几乎得不到提高。另外，若表面交联剂的用量超过5份(重量)，则表面交联剂过剩，这是不经济的，而且很难控制交联密度到合适的值。

在本发明中，当吸水树脂与螯合剂和表面交联剂混合时优选使用

水。本发明中使用的水的量根据吸水树脂的种类、颗粒大小或水含量而不同，但通常每100份（重量）吸水树脂固体组分使用的水量为0.5~10份（重量），优选0.5~3份（重量）。当水的用量超过10份（重量）时，吸附容量可能降低。当水的用量低于0.5份（重量）时，很难将螯合剂固定到吸水树脂的表面，因而无法提高耐尿性。

前述的所有完成氨基多羧酸的混合和添加的方法，除上述方面外不需修改，即可用作本方法（3）中将螯合剂和表面交联剂与吸水树脂混合的方法。

（4）（加到吸水树脂中（情形2））：将所述螯合剂加入到表面交联了的吸水树脂中的方法。

作为优选使用的表面交联了的吸水树脂，其在0.7psi的负载下对0.9wt%氯化钠水溶液（生理氯化钠溶液）的吸附容量通常至少为20（g/g），优选至少为22（g/g），更优选至少为24（g/g）。若在负载下其吸附容量低于20（g/g），则尿布的水吸附性可能不足。

在此方法（4）中所使用的螯合剂的量通常为每100份（重量）吸水树脂固体组分用0.00001~10份（重量），优选0.0001~5份（重量）。若该量超过10份（重量），存在的问题是：其用量得不到有效回报，这是不经济的，而且吸附量会降低。另外，若螯合剂的用量低于0.00001份（重量），则无法提高耐尿性。

在本方法（4）中用于将所述表面交联了的吸水树脂与螯合剂混合到一起的方法的实例包括：在干燥条件下将所述吸水树脂与螯合剂混合到一起的方法；将螯合剂与水、有机溶剂或水-有机溶剂的混合溶剂形成的混合物加到吸水树脂中的方法。

在本方法（4）中，将水和所述的螯合剂加到（例如用喷雾方法）表面交联了的吸水树脂中，用水作为粘合剂而使吸水树脂的颗粒彼此粘结到一起，这样对树脂进行造粒。造粒使吸水树脂的平均粒径增大，并改善湿的树脂的流动性，从而使树脂更易操作。通常每100份（重量）吸水树脂加入的水的量为0~50%（重量），优选为0.01~10%（重量）。若水的用量少于0.1%（重量），则吸水树脂的造粒困难，而且螯合剂不能被

固定在吸水树脂的近表面部分。另外，若水的用量多于50%（重量），则吸水树脂会溶胀直到其内部，从而形成凝胶，所以可能得不到本发明需要的造粒产品，并且吸水树脂的表面交联层可能会受到破坏。

对包含了螯合剂的添加的造粒方法没有特别的限制，但除上面提到的方法外其实例还包括如下方法：将螯合剂加入到吸水树脂中，然后加入水，这样将吸水树脂造粒。可以结合使用亲水性有机溶剂，例如甲醇、乙醇和异丙醇，以达到提高螯合剂、水和吸水树脂的可混溶性的目的。而且，可以在事先或同时加入表面活性剂和无机物细颗粒，例如二氧化硅和二氧化钛。

(5) (加到吸水树脂中(情形3))：在回收吸水树脂细粉时添加所述螯合剂的方法。

在生产吸水树脂的某些步骤中，例如，形成吸水树脂的聚合物粉末可能用预定大小的筛子进行筛选，而在这种筛选过程中从吸水树脂中筛出的细粉可以在生产吸水树脂的任何步骤中再加入，从而进行回收。在进行细粉回收时，可以加入螯合剂。

至于吸水树脂，表面交联了的或表面未交联的都可以使用。对在回收过程中使用的吸水树脂的颗粒直径没有特别的限制，但通常为 $300\mu\text{m}$ 或更小，优选 $225\mu\text{m}$ 或更小，更优选 $150\mu\text{m}$ 或更小。

每100份（重量）吸水树脂所加入的水的量通常为0.1~2,000份（重量），优选10~900份（重量）。若水的用量小于0.1份（重量），则回收困难。若水的用量大于2,000份（重量），则无法防止回收的吸水树脂退化变质。

每100份（重量）干燥吸水树脂添加的螯合剂的量通常为0.00001~30份（重量），优选0.1~10份（重量）。若螯合剂的用量低于0.00001份（重量），则很难得到随时间的推移显示优异凝胶稳定性的吸水树脂。若螯合剂的量超过30份（重量），则其用量得不到有效回报。

既可以将螯合剂以水溶液的形式加到吸水树脂中，也可以将螯合剂加到吸水树脂与水形成的混合物中。另外，也可以将螯合剂与吸水树脂在干燥条件下混合，然后再将得到的混合物与水混合。

在螯合剂存在下以上述方式回收吸水树脂细粉，可以防止吸水树脂在回收过程中退化变质。

### —其它物质的添加—

如果需要，通过添加下列物质，可以赋予上述吸水剂许多功能：除臭剂，抗微生物剂，芳香剂，各种无机物粉末，发泡剂，颜料，染料，亲水性短纤维，增塑剂，压敏粘合剂，表面活性剂，肥料，氧化剂，还原剂，水，和盐。

无机物粉末的实例包括惰性物质（例如对水溶液为非活性），例如各种无机化合物和粘土矿物的细颗粒。所述的无机物粉末优选对水有适当的亲和力，并且是不溶或几乎不溶于水。其具体的实例包括：金属氧化物，例如二氧化硅和二氧化钛；硅酸（或其盐），例如天然沸石和人工沸石；高岭土；滑石；粘土；和膨润土。其中，优选二氧化硅和硅酸（或其盐），更优选具有平均粒径 $200\mu\text{m}$ 或更小的二氧化硅和硅酸（或其盐），该粒径是由Coulter Counter Method测得的。

无机物粉末与吸水树脂的比例例如依据吸水树脂和无机物粉末的组合之类的因素而变化，但通常每100份（重量）吸水树脂无机物粉末的用量为0.001~10份（重量），优选0.01~5份（重量）。对吸水树脂与无机物粉末的混合方法没有特别的限制，例如可以采用干混方法或湿混方法，但干混方法是优选的。

### —吸水剂的应用—

例如，通过将所述树脂与诸如木浆的纤维材料复合（结合），而将由上述方法获得的吸水剂制成吸附制品。

吸附制品的例子包括：卫生材料（体液吸附制品），例如纸尿布、卫生巾、失禁用垫、伤口保护材料和伤口治疗材料；用于宠物尿液的吸附制品；用于工程和建筑业的材料，例如保水材料、截水材料、包装材料和用于建筑材料或土地的水凝胶袋；用于食品工业的制品，例如吸湿材料、保鲜材料和保冷材料；各种工业制品，例如油水分离材料、防降

雾材料和固化材料；以及农业和园艺用制品，例如用于植物或土壤的保水材料；但吸附制品并不局限于此。纸尿布的制备例如是通过将一液体不可渗透的材料制成的背层、上述吸水组合物和一液体可渗透的材料制成的顶层按此顺序叠放在一起，并固定在一起，然后给最终的层叠物加上附件例如聚集体（弹性部件）或所谓的固定带。此外，纸尿布可以包括带有纸尿布的内裤，用于训练婴儿大小便。

以下对本发明的吸附材料进行详细的描述，表明在应用具有上述参数的本发明吸水剂时，具有的良好吸附性能。

### 〈吸附材料〉

上述的本发明吸水剂可以以吸附材料的形式使用。这种吸附材料包括吸水剂和诸如亲水纤维的纤维基材。吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比为0.4或更多。在吸水材料包括（例如）吸水剂和亲水纤维的情况下，包括吸水剂和亲水纤维的均匀混合物的吸附材料组合结构优先用于充分展示本发明的效果。这种组合结构的实例包括：包含吸水剂和亲水纤维的均匀混合物的组合结构；包括一吸水剂和亲水纤维的均匀混合物层和一层叠在前述层之上的亲水纤维层的组合结构；包括一吸水剂和亲水纤维的均匀混合物层、一亲水纤维层和置于上述两层之间的吸水剂的组合结构；以及包含放置在亲水纤维层之间的吸水剂的组合结构；和包括一层通过将特定量的水与吸水剂结合而成形的吸水剂层的组合结构。吸附材料组合结构并不局限于上述实例。

优选的用于吸附材料的吸水剂是下列吸水剂中的任意一种：无负载状态之下的吸附容量为30(g/g)或更高，并且负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)为20(g/g)或更高的吸水剂；无负载状态之下的吸附容量为30(g/g)或更高，并且负载状态之下的动态破坏吸附容量为20(g/g)或更高的吸水剂；无负载状态之下的吸附容量为30(g/g)或更高，并且负载状态之下的静态破坏吸附容量(4)为30(g/g)或更高的吸水剂，因为这些吸水剂能改善吸附材料在实际应用中的吸附能力。

优选使用无负载状态之下的吸附容量为30(g/g)或更高，并且负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)为20(g/g)或更高的吸水剂的原因如下。若

在无负载下吸附容量少于30(g/g)，则吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在包括吸附材料并且具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33 (g/g)，更优选至少为35 (g/g)。此外，若在负载状态下的静态破坏吸附容量(1)低于20g/g，则类似地，吸附制品的吸附能力是不足的，泄漏等情况易于发生，或吸附行为由于诸如待吸附液体组成的变化等因素而显著改变，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)优选为23(g/g)或更多。

优选使用在无负载状态之下的吸附容量为30(g/g)或更高，并且在负载状态之下的动态破坏吸附容量为20(g/g)或更高的吸水剂的原因如下。若在无负载下吸附容量少于30(g/g)，吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在包括吸附材料并且具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33 (g/g)，更优选至少为35 (g/g)。此外，若在负载状态下的动态破坏吸附容量低于20 (g/g)，则类似地，吸附制品的吸附能力是不足的，泄漏等情况易于发生，或其吸附行为由于诸如待吸附液体组成的变化和施加于树脂上的动态力等因素而显著改变，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的动态破坏吸附容量优选为23(g/g)或更多。

优选使用在无负载状态之下的吸附容量为30(g/g)或更高，并且在负载状态之下的静态破坏吸附容量(4)为30(g/g)或更高的吸水剂的原因如下。若在无负载下吸附容量少于30(g/g)，则吸附能力是不足的，泄漏等情况容易发生，特别是当吸水剂用在包括吸附材料并且具有高树脂浓度的吸附制品中时。在无负载下的吸附容量优选至少为33 (g/g)，更优选至少为35 (g/g)。此外，若在负载状态下的静态破坏吸附容量(4)低于30g/g，则类似地，吸附制品的吸附能力是不足的，泄漏等情况易于发生，或吸附行为由于诸如待吸附液体组成的变化等因素而显著改变，因此无法获得稳定的吸附性能。在负载状态之下的静态破坏吸附容量(4)优选至少为32(g/g)，更优选至少为34 (g/g)。

上述纤维基材的实例包括亲水纤维，例如：纤维素纤维，如从木材

中获得的机械木浆、化学木浆、半化学木浆、消化木浆；和人造纤维素纤维，例如人造丝、乙酸纤维。在上述列举的纤维中，纤维素纤维是优选的。此外所述亲水纤维可以包括诸如聚酰胺、聚酯和聚烯烃的合成纤维。纤维基材并不局限于上述例举的纤维。如果将纤维基材制成诸如垫或网的片材，或制成带状物，则其很容易被用作下述的吸附层。

此外，在诸如亲水纤维的纤维材料在吸附材料中的比率相对较小的情况下，可以用粘结剂将吸附材料，即亲水纤维粘结在一起。如果亲水纤维粘结在一起，吸附材料在使用之前或使用过程中的强度和形状保持性能将得到提高。

上述粘结剂的例子包括：可热封纤维，例如聚烯烃纤维（例如聚乙烯、聚丙烯、乙烯-丙烯共聚物、1-丁烯-乙烯共聚物）；和粘结乳液。这些粘结剂可以独自使用也可以彼此结合使用。亲水纤维和粘结剂的重量比率优选在50/50至99/1的范围之内，更优选在70/30到95/5的范围之内，更进一步优选在80/20到95/5的范围之内。

包括上述本发明吸水剂的吸附材料优选满足下面等式（1）的静态破坏浓度吸附指数：

$$\text{静态破坏浓度吸附指数} = X(1-\alpha) + Y\alpha \geq 23 \quad (1)$$

其中：X是吸水剂在无负载状态之下的吸附容量（g/g）；

Y是吸水剂在负载状态之下的静态破坏吸附容量（1）（g/g）；

$\alpha$ 是吸水剂与吸水剂和纤维基材总重量的重量比（ $\alpha \geq 0.4$ ）。

在本发明中静态破坏浓度吸附指数是下列的总和：

吸水剂在无负载状态之下的吸附容量X(g/g)与吸附材料中纤维基材的重量比率的积；

吸水剂在负载状态之下的静态破坏吸附容量（1）Y(g/g)与在吸附材料中吸水剂的重量比率的积。

所述静态破坏浓度吸附指数是本发明人新发现的用作预测吸附材料在实际应用中的吸附能力的指数。

如果随吸水剂适当选择吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\alpha$ ，使得上述等式（1）的静态破坏浓度吸附指数是23或更多，则得到

的吸附材料在接近实际使用的状态之下的吸附量可以得到提高。而且，如果选择这样一些吸水剂，它们在无负载状态之下的吸附容量为 $X(g/g)$ ，在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)为 $Y(g/g)$ ，彼此给出同样的静态破坏浓度吸附指数值，则可以生产出在接近实际使用的状态之下彼此具有几乎同样的吸附量的吸附材料，即使它们的吸附容量值彼此不同。此外，如前所述，在本发明中，在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)是一个由特定的新的评价方法测定的值。如前所述，有很多现有技术文件公开了在负载下的吸附容量的测定，其中的测量一般是一种电解质浓度近似于尿液的液体在相对短的时间内进行的。然而在很多情况下，尿布的实际佩带时间长达6小时或更多。因此在上述已经被推荐的普通评价项目中具有优异结果的吸水树脂(吸水剂)，在实际使用中并不一定也具有良好的性能。此外，尿液中包含的化合物会随着时间推移改变(破坏)树脂的性能，并且这些化合物的存在还极大地影响吸水剂在实际应用中的吸附行为。另外，本发明人已清楚地指出，这些性能的重要性随着吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\alpha$ 而改变。也就是说，仅仅改善在负载状态之下的吸附容量无法改善吸附材料、例如包含纤维基材的纸尿布在接近实际使用状态的状态下的吸附量。为实现此改善，需要正确选择树脂，以使本发明中所定义的静态破坏浓度吸附指数达到23或更大。

对于本发明的吸附材料，随吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\alpha$ 的逐渐变小，对于可以使用的吸水剂，在无负载状态之下的吸附容量 $X$ 变得更加重要，但考虑到静态破坏浓度吸附指数值，在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1) $Y$ 的值较高的树脂也可以使用。此外，随 $\alpha$ 的逐渐变大，对于可以使用的吸水剂，在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1) $Y$ 变得更加重要，但考虑到静态破坏浓度吸附指数值，在无负载状态之下的吸附容量 $X$ 的数值较高的树脂也可以使用。优选当 $\alpha$ 为0.4或更多时，本发明的效果能显著表现出来。更优选 $\alpha$ 为0.6或更高。在 $\alpha$ 小于0.4的情况下，一些吸水剂的物理性能的不同并不能相同程度地反映在吸附材料的性能的不同上。

在本发明中，与吸水剂一起适当确定吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\alpha$ ，使得等式（1）的静态破坏浓度吸附指数是23或更多。在静态破坏浓度吸附指数少于23的情况下，吸附材料的在接近实际使用状态的状态下的吸附量低：例如，在包含吸附材料的纸尿布中，发生泄漏的几率较高。优选静态破坏浓度吸附指数值为26或更高。

此外，即使静态破坏浓度吸附指数值是23或更高，吸水剂的使用量仍优选为8(g)或更多。使用吸水剂的数量少于8(g)的吸附制品，可能缺乏干爽的感觉，并有较大的解吸性。吸水剂的使用量更优选为10~20(g)。此外，吸附材料中吸水剂的基重优选为100(g/m<sup>2</sup>)或更多。

包括上述本发明吸水剂的吸附材料还优选满足下面等式(2)的动态破坏浓度吸附指数：

$$\text{动态破坏浓度吸附指数} = X(1-\gamma) + A\gamma \geq 23 \quad (2)$$

其中：X是吸水剂在无负载状态之下的吸附容量(g/g)；

A是吸水剂在负载状态之下的动态破坏吸附容量(g/g)；

$\gamma$ 是吸水剂与吸水剂和纤维基材总重量的重量比( $\gamma \geq 0.4$ )。

在本发明中动态破坏浓度吸附指数是下列的总和：

吸水剂在无负载状态之下的吸附容量X(g/g)与吸附材料中纤维基材的重量比率的积；

吸水剂在负载状态之下的动态破坏吸附容量A(g/g)与在吸附材料中吸水剂的重量比率的积。

所述动态破坏浓度吸附指数是本发明人新发现的用作预测吸附材料在实际应用中的吸附能力指数的尺度。

如果随吸水剂适当选择吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\gamma$ ，使得上述等式(2)的动态破坏浓度吸附指数是23或更多，则得到的吸附材料在接近实际使用的状态之下的吸附量可以得到提高。而且，如果选择这样一些吸水剂，它们在无负载状态之下的吸附容量为X(g/g)，在负载状态之下的动态破坏吸附容量为A(g/g)，彼此给出同样的动态破坏浓度吸附指数值，则可以生产出在接近实际使用的状态之下彼此具有几乎同样的吸附量的吸附材料，即使它们的吸附容量值彼此不

同。此外如前所述，在本发明中在负载状态之下的动态破坏吸附容量是一个由特定的新的评价方法测定的值。如前所述，有很多现有技术文件公开了在负载下的吸附容量的测定，其中的测量一般是用一种电解质浓度近似于尿液的液体在相对短的时间内进行的。然而在很多情况下，尿布的实际佩带时间长达6小时或更多。因此在上述已经被推荐的普通评价项目具有优异结果的吸水树脂（吸水剂），在实际使用中并不一定也具有良好的性能。此外，尿液中包含的化合物会随着时间推移改变（破坏）树脂的性能，并且这些化合物的存在还极大地影响吸水剂在实际应用中的吸附行为。此外，因为在实际使用中使用者是运动的，因此动态力也会对树脂施加作用。另外，本发明人已清楚地指出，这些性能的重要性随着吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\gamma$ 而改变。也就是说，仅仅改善在负载状态之下的吸附容量无法改善吸附材料、例如包含纤维基材的纸尿布在接近实际使用状态的状态下的吸附量。为实现此改善，需要正确选择树脂，以使本发明中所定义的动态破坏浓度吸附指数达到23或更大。

对于本发明的吸附材料，随吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\gamma$ 的逐渐变小，对于可以使用的吸水剂，在无负载状态之下的吸附容量X变得更加重要，但考虑到动态破坏浓度吸附指数值，在负载状态之下的动态破坏吸附容量A的值较高的树脂也可以使用。此外，随 $\gamma$ 的逐渐变大，对于可以使用的吸水剂，在负载状态之下的动态破坏吸附容量A变得更加重要，但考虑到动态破坏浓度吸附指数值，在无负载状态之下的吸附容量X的数值较高的树脂也可以使用。优选当 $\gamma$ 为0.4或更多时，本发明的效果能显著表现出来。更优选 $\gamma$ 为0.6或更高。在 $\gamma$ 小于0.4的情况下，吸水剂的物理性能的不同并不能相同程度地反映在吸附材料的性能的不同上。

在本发明中，与吸水剂一起适当确定吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\gamma$ ，使得等式（2）的动态破坏浓度吸附指数是23或更多。在动态破坏浓度吸附指数少于23的情况下，吸附材料的在接近实际使用状态的状态下的吸附量是低的：例如，在包含吸附材料的纸尿布

中，发生泄漏的几率较高。优选动态破坏浓度吸附指数值为26或更高。

此外，即使动态破坏浓度吸附指数值是23或更高，吸水剂的使用量仍优选为8(g)或更多。使用吸水剂的数量少于8(g)的吸附制品，可能缺乏干爽的感觉，并有较大的解吸性。吸水剂的使用量更优选为10~20(g)。此外吸附材料中吸水剂的基重优选为100(g/m<sup>2</sup>)或更多。

由于前面阐述吸水剂时说明的原因，用于本发明的吸附材料中的吸水剂优选有20~80(秒)的吸附速度和1~15%(重量)的水溶物含量。

此外，可以通过向上述吸附材料中添加各种物质，例如除臭剂、香料、各种无机物粉末、发泡剂、颜料、染料、亲水短纤维、肥料、氧化剂、还原剂、水和盐，而使吸附材料或制品具有各种功能。

### 〈吸附制品〉

上述本发明吸水剂能用于吸附制品。这种吸附制品包括一包含吸附材料的吸附层、具有液体可渗透性的表面层和具有液体不可渗透性的背层。所述吸附层放置在具有液体可渗透性的表面层和具有液体不可渗透性的背层之间。因为所述吸附制品包含具有上述组合结构的吸附材料的吸附层，所述吸附制品具有上述的良好的吸水性能。具体的吸附制品的例子包括卫生用品，例如纸尿布、卫生巾和所谓的失禁用垫，但对吸附制品并没有特别的限制。因为吸附制品具有良好的吸水性能，所以它能防止尿液泄漏，并且在吸附制品是(例如)纸尿布的情况下，提供所谓的干爽感觉。如果需要，允许将一层帮助液体分散、并且(例如)包括无纺织物、纤维素或交联纤维素的分散层放置在吸附层的上面，或表面层的背面或上面。

如果具有前述的吸附材料，对吸附层的组合结构没有特别的限制。此外对生产吸附层的工艺也没有特别的限定。并且对吸附层放置在液体可渗透片层和液体不可渗透片层之间的方法，即生产吸附制品的工艺方法也没有特殊的限定。

包括在吸附层中的吸附材料包括前述本发明的吸水剂和纤维基材。关于吸水剂和纤维基材各自的材料用量、组合结构、重量比和其它性

能的解释在说明书这一部分中省略，因为它们与前述在吸附材料中的解释一样。

上述具有液体可渗透性的片层（以后称为液体可渗透片）包括水基液体可渗透的材料。这类构成液体可渗透片的材料的实例包括：无纺织物，纺织物；聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚酰胺的多孔合成树脂薄膜。上述具有液体不可渗透性的片层（以后称为液体不可渗透片）包括水基液体不可渗透的材料。这类构成液体不可渗透片的材料的实例包括：聚乙烯、聚丙烯、乙烯-醋酸乙烯酯共聚物、聚氯乙烯的合成树脂薄膜；上述合成树脂与无纺织物的复合薄膜；上述合成树脂与纺织物的复合薄膜。此外，液体不可渗透片可以是蒸汽可渗透的。

此外，可以通过向上述吸附材料中添加各种物质，例如除臭剂、香料、各种无机物粉末、发泡剂、颜料、染料、亲水短纤维、肥料、氧化剂、还原剂、水和盐，而使吸附材料或制品具有各种功能。

本发明的吸附制品包括在无负载状态之下的吸附容量为30 (g/g) 或更多，在负载状态之下的近似吸附容量 (2) 为20 (g/g) 或更多的吸水剂，并且该吸附制品的近似浓度吸附指数为23或更高，其中，当无负载状态之下吸水剂的吸附容量用X (g/g) 表示，在负载状态之下吸水剂的近似吸附容量 (2) 用Z(g/g)表示，吸水剂与吸水剂和纤维基材总重量的重量比用 $\beta$ 表示时，近似浓度吸附指数由下面的等式 (2) 给出：

$$\text{近似浓度吸附指数} = X(1-\beta) + Z\beta \quad (2)$$

本发明的近似浓度吸附指数是下列值的和：吸水剂在无负载状态之下的吸附容量X(g/g)、吸水剂在负载状态之下的近似吸附容量 (2) Z(g/g)，与其各自的特定比率的乘积，该特定比率由吸水剂与吸水剂和纤维基材总重量的重量比 $\beta$ 导出。

如果随吸水剂适当选择吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\beta$ ，使得上述等式 (2) 的近似浓度吸附指数是23或更多，则得到的吸附制品在接近实际使用的状态之下的吸附量可以得到提高。而且，如果选择这样一些吸水剂，它们在无负载状态之下的吸附容量为X(g/g)，在负载状态之下的近似吸附容量 (2) 为Z(g/g)，彼此给出同样的近似浓度

吸附指指数值，则可以生产出在接近实际使用的状态之下彼此具有几乎同样的吸附量的吸附制品，即使它们的吸附容量值彼此不同。此外如前所述，在本发明中的在负载状态之下的近似吸附容量(2)要求是一个由特定的新的评价方法测定的值。如前所述，有很多现有技术文件公开了在负载下的吸附容量的测定，其中的测量一般是用一种电解质浓度近似于尿液的液体在相对短的时间内进行的。然而在很多情况下，尿布的实际佩带时间长达6小时或更多。因此在上述已经被推荐的普通评价项目具有优异结果的吸水树脂(吸水剂)，在实际使用中并不一定也具有良好的性能。另外，本发明人已清楚地指出，这些性能的重要性随着吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\beta$ 而改变。也就是说，仅仅改善在负载状态之下的吸附容量无法改善吸附制品、例如包含纤维基材的纸尿布在接近实际使用状态的状态下的吸附量。为实现此改善，需要正确选择树脂，以使本发明中所定义的近似浓度吸附指指数在本发明的范围内。

本发明的吸附制品中包括吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比为 $\beta$ 的吸附材料，当 $\beta$ 较小时，对于可以使用的吸水剂，在无负载状态之下的吸附容量X变得更加重要，但考虑到近似浓度吸附指指数值，也可以使用在负载状态之下的近似吸附容量(2)Z的值较高的树脂。此外，当 $\beta$ 较大时，对于可以使用的吸水剂，在负载状态之下的近似吸附容量(2)Z变得更加重要，但考虑到近似浓度吸附指指数值，也可以使用在无负载状态之下的吸附容量X的数值较高的树脂。优选当 $\beta$ 为0.4或更多时，本发明的效果能显著表现出来。更优选 $\beta$ 为0.6或更高。在 $\beta$ 小于0.4的情况下，吸水剂的物理性能的差别并不能相同程度地反映在吸附制品的性能的差别上。

在本发明中，适当确定吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比 $\beta$ ，使得等式(2)的近似浓度吸附指指数是23或更多。在近似浓度吸附指指数少于23的情况下，吸附制品的在接近实际使用状态的状态下的吸附量是低的，并且当吸附制品是例如纸尿布时，发生泄漏的几率较高。优选近似浓度吸附指指数值为26或更高。

此外，即使近似浓度吸附指指数值是23或更高，吸水剂的使用量仍优

选为8(g)或更多。使用吸水剂的数量少于8(g)的吸附制品，可能缺乏干爽的感觉，并有较大的解吸性。吸水剂的使用量更优选为10~20(g)。此外吸附材料中吸水剂的基重优选为100(g/m<sup>2</sup>)或更多。

上述本发明的吸附制品可以用本发明的吸水剂很容易地生产，该吸水剂满足前述的参数，例如在无负载状态下的吸附容量、在负载状态下的破坏吸附容量、在负载状态下的破坏剪切吸附容量和在负载状态下的近似吸附容量。

此外，至于本发明的吸附制品，包括所述吸附材料的吸附层被放置在具有液体可渗透性的表面层和具有液体不可渗透性的背层之间，但可以将一层帮助液体分散、并且(例如)包括无纺织物、纤维素或交联纤维素的分散层放置在吸附层的上面，或表面层的背面或上面。

本发明的吸附制品包括吸附层，该吸附层包括具有上述组合结构的吸附材料，并放置在液体可渗透片层和液体不可渗透片层之间。因为所述吸附制品包含具有上述组合结构的吸附材料的吸附层，所以所述吸附制品具有上述的良好的吸水性能。具体的吸附制品的例子包括卫生用品，例如纸尿布、卫生巾和所谓的失禁用垫，但对吸附制品并没有特别的限制。因为吸附制品具有良好的吸水性能，所以它能防止尿液泄漏，并且在吸附制品是例如纸尿布的情况下，提供所谓的干爽感觉。

上述具有液体可渗透性的片层(以后称为液体可渗透片)包括水基液体可渗透的材料。这类构成液体可渗透片的材料的实例包括：无纺织物，纺织物；聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚酰胺的多孔合成树脂薄膜。上述具有液体不可渗透性的片层(以后称为液体不可渗透片)包括水基液体不可渗透的材料。这类构成液体不可渗透片的材料的实例包括：聚乙烯、聚丙烯、乙烯-醋酸乙烯酯共聚物、聚氯乙烯的合成树脂薄膜；上述合成树脂与无纺织物的复合薄膜；上述合成树脂与纺织物的复合薄膜。此外，液体不可渗透片可以是蒸汽可渗透的。

如果具有上述的吸附材料，对吸附层的组合结构没有特别的限制。此外对生产上述吸附层的工艺也没有特别的限定。并且对将吸附层放置在液体可渗透片和液体不可渗透片之间的方法，即生产吸附制品的工艺

方法也没有特殊的限定。

此外，可以通过向上述吸附材料中添加各种物质，例如除臭剂、香料、各种无机物粉末、发泡剂、颜料、染料、亲水短纤维、肥料、氧化剂、还原剂、水和盐，而使吸附材料或制品具有各种功能。

### 〈吸附性能的测量方法〉

根据本发明，吸附性能的测量方法是一种新的评价方法，其特征在于，在测量选自下列性能的至少一种性能的程序中，一种包含可还原物质的液体被用作待吸附的液体：吸水剂在负载状态之下的吸附性能；吸水剂与吸水剂和纤维基材的总重量的重量比是0.4或更多的吸附材料的吸附性能；以及包含上述吸附材料的吸附制品的吸附性能。

上述使用的可还原物质的实例包括：L-抗坏血酸；抗坏血酸盐，例如L-抗坏血酸钠；异抗坏血酸；异抗坏血酸盐；亚硫酸（氢）盐，例如亚硫酸钠和亚硫酸氢钠；可还原的金属（或其盐），例如亚铁盐；和胺。L-抗坏血酸（或其盐）和异抗坏血酸（或其盐）是优选的。包含可还原物质的液体的浓度根据可还原物质的种类或根据使用的目的的不同而不同，但通常当例如L-抗坏血酸被用作可还原物质时，液体的浓度为约0.001~约0.5%（重量）。

如果待吸附的液体包含了可还原物质，对所述液体没有特别限定，但其实例包括人造尿液、生理氯化钠溶液和人的尿液。

至于吸水剂、吸附材料和吸附制品的吸附性能的测量条件，优选在诸如34~42°C的温度下进行测量，更优选是在35~39°C的范围内进行，并且是在氧气的存在下进行的，以预测吸附制品在实际应用中的吸附行为。

由本发明的测量方法测量的吸水剂的吸附性能包括所有的在负载状态之下的吸附性能，其实例包括在负载状态之下的吸附容量和在负载状态之下的液体渗透性能。本发明特别适用于在负载状态之下的吸附容量的测定。

除必须吸附包含可还原物质的液体的步骤之外，测量在负载状态之下吸附容量的条件可以是那些公开在诸如EP339,461、EP605,150、

EP640,330和EP712,659等文件中的常规测量负载状态下的吸附容量和扩散吸附容量的条件，其中对诸如载荷条件、树脂的重量、树脂的颗粒尺寸和是否有液体扩散条件等因素根据不同的测试目的而优化。在一优选实施方案中，使所述树脂吸附包含可还原物质的液体，然后静置一定时间，优选1~12个小时，之后测量在负载状态之下的吸附容量，因为这样可以更准确地判断在实际使用中的吸附行为。

在负载状态之下液体渗透性能的测量的实例包括公开于WO95/26209中的凝胶在负载状态之下渗透性能的测量。

根据本发明的测量方法测量的吸附材料的吸附性能包括所有的在无负载状态之下和在负载状态之下的吸附性能，其实例包括如公开于WO95/26209、EP339,461和EP712,659中的吸附材料在负载状态之下的吸附性能（吸附量），和如公开于EP761,241中的吸附材料在负载状态之下的吸附速度或湿背（Wet Back）。

根据本发明的测量方法测量的吸附制品的吸附性能包括所有的在无负载状态之下和在负载状态之下的吸附性能，其实例包括如公开于EP339,461中的吸附制品的吸附速度和吸附量，和如公开于EP712,659中的吸附制品的吸附性能（吸附量）。

通过本发明的测量方法，无论待吸附的液体如何变化，具有一直稳定的吸附行为的吸水剂、吸附材料和吸附制品可被设计、选择和挑选出来。此外本发明的测量方法可优先用于吸水树脂的生产方面的质量管理。

在无负载状态之下的吸附容量和在负载状态之下的静态或动态破坏吸附容量满足本发明限定的相应值的吸水剂，具有对于任何组成的尿液都很稳定并随时间推移变化很小的吸附性能。因此所述吸水剂适用于即使具有高树脂浓度的吸附制品中。

优选通过以特定的方式向吸水树脂中添加离子封闭剂和/或螯合剂，或向特定的吸水树脂中添加离子封闭剂和/或螯合剂并将它们混合，或向吸

水树脂中添加特定结构的螯合剂而得到上述吸水剂，该吸水剂随时间受到尿液很小的破坏，并且具有优异的吸附性能。

本发明的吸附制品由考虑树脂浓度的静态或动态破坏浓度吸附指数而限定，这样所述吸附制品具有一直稳定的高吸附量，特别是在非常接近于实际使用状态的状态下直至发生泄露之前的高吸附量。

本发明的吸附性能测量方法能简单且准确地预测吸水剂或吸附制品在实际使用状态下的吸附行为，所以这种方法对于生产具有优异吸附性能的吸水剂或吸附制品特别有用。

#### 〈优选实施方案的详细说明〉

下面将通过一些优选实施方案的实施例与并非根据本发明的比较例的对比来更加详细地描述本发明。但是，本发明并不局限于这些实施例。顺便地，吸水剂的性能由下述方法测定：

##### (a) 无负载状态之下的吸附容量：

首先将0.2g吸水剂（吸水树脂）均匀地放入一个无纺织物袋中（60mm×60mm），然后浸入0.9wt% 的氯化钠水溶液（生理氯化钠溶液）中。60分钟以后，拉出袋子，然后用一离心机在250G下甩干3分钟，然后测量袋的重量 $W_1$  (g)。另一方面，不用吸水剂进行同样的过程，测定袋的最终的重量 $W_0$  (g)。这样，根据下述公式由重量 $W_1$ 和 $W_0$ 计算出无负载状态下的吸附容量 (g/g)：

吸附容量 (g/g)

$$= \{(重量 W_1(g) - 重量 W_0(g)) / (吸水剂的重量 (g))\} - 1$$

##### (b) 在负载状态之下的吸附容量

按照 EDANA 的 抗压吸附，吸附 III 442.1-99 (10月, 1997)  
(ABSORBENCY AGAINST PRESSURE, ABSORBENCY III 442.1-99(October 1997) of EDANA) , 在50g/cm<sup>2</sup>的负载下测量在负载下的吸附容量。也就是说，将0.9g的吸水剂（吸水树脂）均匀分散在400目的不锈钢金属网上（网眼大小：38微米），所述不锈钢金属网熔融连接在内径为60mm的塑性支撑圆柱筒的底部。然后将一个活塞（盖板）（其外径

稍小于60mm，并且与所述支撑圆柱筒的壁表面无间隙，但不妨碍上下移动) 加在吸水剂上，测量支撑圆柱筒、吸水剂和活塞的总重量 (Wa(g))。然后将经调节可在吸水剂上均匀施加50g/cm<sup>2</sup>负载(包括活塞的重量)的重物加在所述活塞上，由此构成一套测量装置。将直径为90mm的玻璃过滤器放置在直径为150mm的Petri培养皿内，将0.9wt%的氯化钠水溶液加至与玻璃过滤器的上表面同样的高度，然后在其上放置直径为9cm的滤纸(由Toyo滤纸有限公司制造的2号滤纸)，这样其整个表面将被浸湿，除去多余的液体。

将上述的整套测量装置放置在上述的湿滤纸上，由此使吸水剂在负载状态之下吸附液体。在液面已经下降到玻璃过滤器上部之下后，加入液体以维持液面恒定。一小时之后，抬起整套测量装置并移开重物后，再次测量重量 (Wb(g)) (支撑圆柱筒、溶胀的吸水剂和活塞的总重量)。由此根据下述公式由上述重量Wa 和Wb计算出在负载状态之下的吸附容量 (g/g)：

$$\text{在负载状态之下的吸附容量 (g/g)} = \\ (Wb(g)-Wa(g))/(吸水剂的重量) (g).$$

(c) 在负载状态之下的静态破坏吸附容量 (1)：

利用与上面在负载状态之下的吸附容量项目中所描述的相同的测量装置测量在负载状态之下的静态破坏吸附容量 (1)。测量过程将描述如下。首先，将0.9g的吸水剂(吸水树脂)均匀分散在所述支撑圆柱筒内，即，在400目的不锈钢网上，加上所述活塞(盖板)后的重量记为W<sub>1</sub>(g)。将包含浓度为0.005wt%的L-抗坏血酸的13.5g 的0.9wt%的氯化钠水溶液加入到直径为90mm 的Petri培养皿中，然后将有所述吸水树脂分布其底部金属网上、并且没有负载的支撑圆柱筒加到所述Petri培养皿上，由此使树脂在Petri培养皿中均匀吸附包含0.005wt%浓度L-抗坏血酸的0.9wt%氯化钠水溶液，并由此形成溶胀至15倍的凝胶，然后在37°C下静置6个小时。

6个小时之后，上述活塞(盖板)和调整至能均匀施加50g/cm<sup>2</sup>的负载于上述溶胀的吸水剂的重物，按顺序加在所述溶胀的吸水剂上。然后将

直径为90mm的玻璃过滤器放置在直径为150mm的Petri培养皿内，将0.9wt%的氯化钠水溶液加至与玻璃过滤器的表面同样的高度，然后在其上放置直径为9cm的滤纸（由Toyo滤纸有限公司制造的2号滤纸），这样其整个表面将被浸湿，除去多余的液体。

然后，将上述的在溶胀至15倍的凝胶上施加压力的整套测量装置放置在上述的湿滤纸上，由此使凝胶在负载状态之下吸附液体。在液面已经降到玻璃过滤器的上部之下后，加入液体以维持液面恒定。一小时之后，从滤纸上抬起整套测量装置并移开，卸去重物，再次测量最后的重量( $W_2(g)$ )。由此根据下述公式由上述重量 $W_1$  和 $W_2$ 计算出在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)：

$$\text{在负载状态之下的静态破坏吸附容量 (1) } (\text{g/g}) = \\ (W_2(\text{g}) - W_1(\text{g})) / (\text{吸水剂的重量}) (\text{g}).$$

(d) 在负载状态之下的静态破坏吸附容量(2)

在负载状态之下的静态破坏吸附容量(2)以与上述在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)的测量中相同的方式计算出来，但溶胀至15倍的凝胶静置时间由6小时改为2小时。

(e) 在负载状态之下的静态破坏吸附容量(3)：

在负载状态之下的静态破坏吸附容量(3)以与上述在负载状态之下的静态破坏吸附容量(2)的测量中相同的方式计算出来，但生理氯化钠溶液中的L-抗坏血酸的浓度由0.005wt%改为0.05wt%。

(f) 在负载状态之下的静态破坏吸附容量(4)：

在负载状态之下的静态破坏吸附容量(4)以与上述在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)的测量中相同的方式计算出来，但生理氯化钠溶液中的L-抗坏血酸的浓度由0.005wt%改为0.05wt%，并且均匀施加在吸水剂上的负载由 $50\text{g/cm}^2$  改为 $20\text{g/cm}^2$ 。

(g) 在负载状态之下的动态破坏吸附容量：

首先将0.9g吸水剂(吸水树脂)放入一个 $5\text{cm} \times 10\text{cm}$ 的聚乙烯袋中，然后将以0.005wt%浓度将L-抗坏血酸溶解入0.9wt%的氯化钠水溶液中(wt%是基于溶液的重量)制成的溶液加入袋中，这样制备了溶胀至15

倍的凝胶，然后密封袋子。将得到的密封的产品在37°C的温度下保持4个小时。然后将袋子中的空气抽除。再次密封袋子，用5公斤重的辊子（直径9cm，宽度20cm）沿着袋子对凝胶进行动态破坏，所述辊子以每个来回5秒的速度来回运动50次。

将已经以上述方法进行动态破坏的凝胶取出袋子，然后用与上述在负载状态之下吸附容量的项目（b）中所描述的相同的测量装置测量上述凝胶在负载下的吸附容量，最终的测量结果被视为负载状态之下的动态破坏吸附容量。所述测量过程如下：将上述从袋子中取出的已经过动态破坏的凝胶均匀分散在所述支撑圆柱筒内，即，分散在400目的不锈钢金属网上，测量加上所述活塞（盖板）后的总重量（W<sub>A</sub>(g)）。然后将经过调节能均匀施加50g/cm<sup>2</sup>的负载（包括所述活塞的重量）于凝胶上的重物加在所述活塞上。然后，将直径为90mm的玻璃过滤器放置在直径为150mm的Petri培养皿内，将0.9wt%的氯化钠水溶液加至与玻璃过滤器的表面同样的高度，然后在其上放置直径为9cm的滤纸（由Toyo滤纸有限公司制造的2号滤纸），这样其整个表面将被浸湿，除去多余的液体。

然后，将上述的在溶胀至15倍的凝胶上施加压力的整套测量装置放置在上述的湿滤纸上，由此使凝胶在负载状态之下吸附液体。在液面已经降到玻璃过滤器的上部之下后，加入液体以维持液面恒定。一小时之后，从滤纸上抬起整套测量装置并移开，卸去重物，再次测量最后的重量（W<sub>B</sub>(g)）。由此根据下述公式由上述重量W<sub>A</sub> 和W<sub>B</sub>计算出在负载状态之下的动态破坏吸附容量：

$$\text{在负载状态之下的动态破坏吸附容量 (g/g)} = \\ (W_B(g) - W_A(g) + 13.5)g / (\text{吸水剂的重量}) (g)$$

(h) 在负载状态之下的动态吸附容量：

在负载状态之下的动态吸附容量以与在负载状态之下的动态破坏吸附容量的测量（g）中相同的方式，由上述重量W<sub>A</sub> 和W<sub>B</sub>根据下述公式计算出，但在动态破坏之前用不含L-抗坏血酸的0.9wt%的氯化钠水溶液（wt%是基于溶液的重量）来作为使所述吸水剂溶胀的溶液，并且所述溶胀至15倍的凝胶的密封产品在37°C下保持30分钟。

在负载状态之下的动态吸附容量 (g/g) =  
 $(W_B(g) - W_A(g) + 13.5)g / (\text{吸水剂的重量}) (g)$ .

(i) 在负载状态之下的近似吸附容量 (1)

利用与上面在负载状态之下的吸附容量项目中所描述的相同的测量装置测量在负载状态之下的近似吸附容量 (1)。测量过程描述如下。首先，将0.9g的吸水剂（吸水树脂）均匀分散在所述支撑圆柱筒内，即，在400目的不锈钢金属网上，加上所述活塞（盖板）后的重量记为W<sub>1</sub>(g)。将13.5g的0.9wt%的氯化钠水溶液加入到直径为90mm的Petri培养皿中，然后将有所述吸水树脂分布于其底部金属网上、并且没有负载的支撑圆柱筒加到所述Petri培养皿上，由此使树脂在Petri培养皿中均匀地吸附0.9wt%的氯化钠水溶液，并由此形成溶胀至15倍的凝胶，然后在37°C下静置2个小时。

2个小时之后，上述活塞（盖板）和调整至能均匀施加50g/cm<sup>2</sup>的负载于上述溶胀的吸水剂的重物，按顺序加在所述溶胀的吸水剂上。然后将直径为90mm的玻璃过滤器放置在直径为150mm的Petri培养皿内，将0.9wt%的氯化钠水溶液加至与玻璃过滤器的表面同样的高度，然后在其上放置直径为9cm的滤纸（由Toyo滤纸有限公司制造的2号滤纸），这样其整个表面将被浸湿，除去多余的液体。

然后，将上述的在溶胀至15倍的凝胶上施加压力的整套测量装置放置在上述的湿滤纸上，由此使凝胶在负载状态之下吸附液体。在液面已经降到玻璃过滤器的上部之下后，加入液体以维持液面水平高度恒定。一小时之后，从滤纸上拿起整套测量装置并移开，卸去重物，再次测量最后的重量 (W<sub>2</sub>(g))。由此根据下述公式由上述重量W<sub>1</sub> 和W<sub>2</sub>计算出在负载状态之下的近似吸附容量 (1)：

在负载状态之下的近似吸附容量 (1) (g/g) =  
 $(W_2(g) - W_1(g)) / (\text{吸水剂的重量}) (g)$ .

(j) 在负载状态之下的近似吸附容量 (2)

用与上述在负载状态之下近似吸附容量 (1) 的测量相同的方式计算出

在负载状态之下的近似吸附容量(2)，但溶胀至15倍的凝胶静置时间由2个小时改为6个小时。

(k) 吸附速度：

按照JIS K7224测量吸附速度。测量过程叙述如下。首先将已经调至30°C的50.0g生理氯化钠溶液(0.9%的氯化钠水溶液)和一搅拌磁棒(其中心直径为8mm，直径为7mm，长度为30mm，并且已经用氟树脂涂覆)放入100ml的烧杯中，烧杯底为由JIS R3503规定的平底，然后用磁性搅拌器以600rpm的速度进行搅拌。然后将2g的吸水剂加入到烧杯中，由于吸水溶胀作用而引起胶凝，当流动性降低，最终搅拌中心的水的旋涡消失，即当搅拌磁棒开始看不到时，被认为达到了终点。测量由加入样品直至旋涡消失的时间，并视为吸附速度。

(l) 水溶物含量：

首先将0.500g的吸水树脂分散到1000ml的去离子水中，并搅拌16小时，然后用滤纸进行过滤。然后，将得到的滤液中的50g放入100ml的烧杯中，向该滤液中加入1ml的0.1N氢氧化钠水溶液、10.00ml的N/200甲基乙二醇聚氨基葡萄糖水溶液和4滴0.1wt%甲苯胺蓝水溶液。随后，所述烧杯中的最终的溶液用N/400的聚乙烯基硫酸钾水溶液进行胶体滴定，假设溶液由蓝变成紫红色时的量为滴定的终点，以确定滴定量Y(ml)。此外以与上述相同的方式，但所述50g的滤液由50g的去离子水替代，通过空白滴定确定滴定量Z(ml)。然后由滴定量Y和Z，以及用于生产吸水树脂的丙烯酸的中和率W(mol%)，根据下述公式计算出水溶物含量(wt%)：

$$\text{水溶物含量 (wt\%)} =$$

$$(Z(\text{ml}) - Y(\text{ml})) \times 0.01 \times 72 \times (100 - W(\text{mol\%})) + (94W(\text{mol\%}) / 100).$$

(m) 水含量(湿基准)：

将大约1g的吸水树脂在105°C的烘箱中加热3个小时，在加热前后分别测量所述吸水树脂的重量W(g)，根据下述公式计算水含量(湿基准)：

$$\text{水含量 (wt\%)} = (W_{\text{加热前}}(\text{g}) - W_{\text{加热后}}(\text{g})) / W_{\text{加热前}}(\text{g})$$

其中:  $W_{\text{加热前}}$  (g) 是所述吸水树脂在烘干之前的重量;  
 $W_{\text{加热后}}$ (g)是所述吸水树脂在烘干之后的重量。

### 实施例 1

通过将9.25g聚乙二醇二丙烯酸酯（加成的氧化乙烯的平均摩尔数为8）溶解在5,500g中和率为65mol%的丙烯酸钠水溶液（单体浓度：30wt%）中制成反应溶液。然后该溶液在氮气氛下脱气30分钟，之后加入到一个反应器中，该反应器是有盖的不锈钢制成的双臂型捏合机，容积为10升，具有两个西格马形叶片和一个夹套。在30°C下保持所述反应溶液，系统内部的空气用氮气置换。然后在搅拌所述反应溶液的情况下，加入1.91g 2, 2'-偶氮二（2-脒基丙烷）二盐酸化物、0.96g过硫酸钠和0.10g 的L-抗坏血酸，这样大概1分钟后开始聚合反应。所述聚合反应在30-80°C的温度下进行，并且在聚合开始60分钟后将得到的水凝胶聚合物取出。

所述最终的水凝胶聚合物有大约5mm 的直径。将这种分散的水凝胶聚合物分散在50目的网上并在150 °C用热空气干燥90分钟。然后将得到的干燥产物用振动磨粉碎，并用20目的筛网进一步分级，由此获得研磨成不规则形状的平均颗粒直径为300μm 的吸水树脂的前体（a）。

一种表面交联剂，其中包括0.005份（重量）二亚乙基三胺五乙酸五钠、1份（重量）丙二醇、0.05份（重量）乙二醇二缩水甘油醚、3份（重量）水和1份（重量）异丙醇，与100份（重量）如上得到的吸水树脂前体（a）混合。将得到的混合物在210°C下加热45分钟，由此获得吸水剂（1），其下述性能的测量结果记录在表1中：在无负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的静态破坏吸附容量（1）~（4），在负载状态之下的动态吸附容量，在负载状态之下的动态破坏吸附容量，在负载状态之下的近似吸附容量（1）~（2），吸附速度，和水溶物的含量。

### 实施例 2

通过将720 g 的丙烯酸、作为内交联剂的3.08g N,N'-亚甲基双丙烯酰胺和作为溶剂的2,718g 的去离子水投入一反应器中制成反应溶液，所述反应器是有盖的不锈钢制成的双臂型捏合机，容积为10升，具有两个西格马形叶片和一个夹套。然后在15°C下保持所述反应溶液，系统内部的空气用氮气置换。然后在搅拌所述反应溶液的情况下，加入21.6g 10wt%的2, 2'-偶氮双(2-脒基丙烷)二盐酸化物水溶液、18.0g 1wt%的L-抗坏血酸水溶液和20.6g 3.5-%的过氧化氢水溶液，以引发聚合反应。在聚合反应引发的同时停止搅拌。然后使聚合反应进行，同时，随着反应溶液温度的升高，而将夹套的温度适当升高以使反应溶液的温度和夹套的温度几乎彼此完全相同。随后在反应溶液的温度到达峰值后，通过控制夹套的温度，使反应溶液的温度维持在不低于55° C的温度下。三小时之后，通过旋转所述双臂型捏合机的叶片而将最终的交联水凝胶聚合物破碎。在旋转双臂型捏合机的叶片的过程中，温度保持在大约50 °C，同时将750g 40wt%的氢氧化钠水溶液滴入并混合，这样，当中和时间达到所需的6小时时，获得中和率为75mol%的水凝胶聚合物。将该水凝胶分散在50目的网上并在60 °C下用热空气干燥16个小时。然后用一振动磨粉碎得到的干燥产物，并用20目的网进一步分级，由此获得研磨成不规则形状的平均颗粒直径为300 $\mu$ m 的吸水树脂的前体(b)。

一种表面交联剂，其包括1份(重量)丙二醇、0.05份(重量)乙二醇二缩水甘油醚、3份(重量)水和1份(重量)异丙醇，与100份(重量)吸水树脂前体(b)混合。将最终的混合物在205°C下加热50分钟，由此获得吸水剂b，其在负载状态之下的吸附容量为26.9(g/g)，水含量(湿基准)为1wt% 或更少。然后用包括0.005份(重量)的二亚乙基三胺五乙酸五钠和3份(重量)水的混合溶液喷洒100份(重量)的所述吸水剂b，然后在80 °C下干燥，由此获得本发明的吸水剂(2)，其下述性能的测量结果记录在表1中：在无负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)~(4)，在负载状态之下的动态吸附容量，在负载状态之下的动态破坏吸附容量，在负载状态之下的近似吸附容量(1)~(2)，吸附速度，和水溶物含量。

## 比较例 1

通过将1.52份（重量）三羟甲基丙烷三丙烯酸酯溶解在5,500份（重量）中和率为75mol%的丙烯酸钠水溶液（单体浓度：33wt%）中制成反应溶液。然后将该溶液在氮气氛围下脱气30分钟，之后加入反应器中，该反应器是有盖的不锈钢制成的双臂型捏合机，容量为10升，具有两个西格马形叶片和一个夹套。在30°C下保持所述反应溶液，系统内部的空气用氮气置换。然后在搅拌所述反应溶液的过程中，加入2.46份（重量）过硫酸钠和0.10份（重量）的L-抗坏血酸，这样大概1分钟后开始聚合反应。所述聚合反应在30-80°C的温度下进行，并且在聚合开始60分钟后将得到的水凝胶聚合物取出。所述最终的水凝胶聚合物有大约5mm的直径。将这种分散的水凝胶聚合物分散在50目的网上并在150°C下用热空气干燥90分钟。然后将得到的干燥产物用一振动磨研磨成粉，并用20目的网进一步分级，由此获得研磨成不规则形状的平均颗粒直径为350μm的吸水树脂的前体（c）。

一种表面交联剂，其中包括1份（重量）丙三醇、0.05份（重量）乙二醇二缩水甘油醚、3份（重量）水和1份（重量）异丙醇，与100份（重量）如上得到的吸水树脂前体（c）混合。得到的混合物在195°C下加热40分钟，由此获得吸水剂c，其在负载状态下的吸附容量为22.3(g/g)，水含量（湿基）为1wt%或更低。然后，将包括0.005份（重量）二亚乙基三胺五乙酸五钠和3份（重量）水的混合溶液喷雾到100份（重量）所述吸水树脂c上，然后在80°C干燥，这样得到比较吸水剂（1），其下述性能的测量结果记录在表1中：在无负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的静态破坏吸附容量（1）~（4），在负载状态之下的动态吸附容量，在负载状态之下的动态破坏吸附容量，在负载状态之下的近似吸附容量（1）~（2），吸附速度，和水溶物的含量。

## 比较例 2

通过将4.5份（重量）聚乙二醇二丙烯酸酯（加成的氧化乙烯的平均摩尔数为8）溶解在5,500份（重量）中和率为75mol%的丙烯酸钠水溶液（单体浓度：33wt%）中制成反应溶液。然后将该溶液在氮气下脱气30分钟，之后加入反应器中，该反应器是有盖的不锈钢制成的双臂型捏合机，容积为10升，具有两个西格马形叶片和一个夹套。在30°C下保持所述反应溶液，系统内部的空气用氮气置换。然后在搅拌所述反应溶液的情况下，加入2.46份（重量）过硫酸钠和0.10份（重量）的L-抗坏血酸，这样大概1分钟后开始聚合反应。所述聚合反应在30-80°C的温度下进行，并且在聚合开始60分钟后将得到的水凝胶聚合物取出。所述最终的水凝胶聚合物有大约5mm的直径。将这种分散的水凝胶聚合物分散在50目的网上并在150°C下用热空气干燥90分钟。然后将得到的干燥产物用一振动磨研磨成粉，并用20目的网进一步分类，由此获得研磨成不规则形状的平均颗粒直径为280μm的吸水树脂的前体（d）。一种表面交联剂，其中包括1份（重量）丙二醇、0.05份（重量）乙二醇二缩水甘油醚、3份（重量）水和1份（重量）异丙醇，与100份（重量）如上得到的吸水树脂前体（d）混合。得到的混合物在210°C下加热40分钟，由此获得比较吸水剂（2），其下述性能的测量结果记录在表1中：在无负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的静态破坏吸附容量（1）~（4），在负载状态之下的动态吸附容量，在负载状态之下的动态破坏吸附容量，在负载状态之下的近似吸附容量（1）~（2），吸附速度，和水溶物含量。

### 实施例3

通过混合67.0份（重量）37wt%的丙烯酸钠水溶液、10.2份（重量）丙烯酸、0.097份（重量）聚乙二醇二丙烯酸酯（加成的氧化乙烯的平均摩尔数为8）和22.0份（重量）水，制得单体水溶液。在反应器内向该单体水溶液中通入氮气，这样使溶液中的溶解氧的浓度降低到0.1ppm或更低。然后，在氮气下将该溶液的温度调节到18°C。然后搅拌下按顺序滴加0.16份（重量）5wt%过硫酸钠水溶液、0.16份（重量）5wt%

2, 2'-偶氮双(2-脒基丙烷)盐酸化物水溶液、0.15份(重量)0.5wt%抗坏血酸水溶液和0.17份(重量)0.35wt%过氧化氢水溶液。

滴加完过氧化氢后，聚合反应立刻开始，再经过10分钟后，单体温度达到峰值温度。该峰值温度为85°C。然后，该反应器浸入-80°C的热浴中陈化15分钟。

得到的透明水凝胶用绞肉机进行破碎，将最终的细分散的水凝胶聚合物分散在50目的网上并在160°C下用热空气干燥65分钟。然后将得到的干燥产物用一粉碎机进行粉碎，并分级成通过850μm的筛子但仍保留在106μm筛子上的颗粒，这样获得研磨成不规则形状的平均颗粒直径为320μm的吸水树脂的前体(e)。

一种表面交联剂，其中包括1份(重量)丙二醇、0.5份(重量)1,4-丁二醇、3份(重量)水和1份(重量)异丙醇，与100份(重量)如上得到的吸水树脂前体(e)混合。将得到的混合物在210°C下加热40分钟，由此获得吸水剂e，其在负载状态下的吸附容量为26.6(g/g)，水含量(湿基准)为1wt%或更低。然后，将包括0.005份(重量)二亚乙基三胺五乙酸五钠和3份(重量)水的混合溶液喷雾到100份(重量)所述吸水树脂e上，然后在80°C干燥，这样得到本发明的吸水剂(3)，其下述性能的测量结果记录在表1中：在无负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)~(4)，在负载状态之下的动态吸附容量，在负载状态之下的动态破坏吸附容量，在负载状态之下的近似吸附容量(1)~(2)，吸附速度，和水溶物的含量。

### 比较例3

通过将10.6g聚乙二醇二丙烯酸酯溶解在6,570g中和率为75mol%的部分中和的30wt%丙烯酸钠水溶液中制成反应溶液。然后将该溶液加入反应器中，该反应器是有盖的不锈钢双臂型捏合机，容积为10升，具有两个西格马形叶片和一个夹套。通过在夹套内通入30°C的循环水而使所述反应溶液保持在30°C，同时系统内部的空气用氮气置换。然后在捏合机

的叶片以40rpm的转速搅拌下，向反应器内加入作为聚合反应引发剂的15.6g 20wt%的过硫酸钠水溶液和14.9g 0.1%的L-抗坏血酸水溶液，这样引发聚合反应。当由反应混合物变浑浊而确定聚合反应被引发后，停止叶片的转动，并使反应混合物任其自然地反应，直到由于夹套移去热量而使内温降到60°C。当内温进一步降到低于60°C时，转动叶片而使得得到的凝胶破碎，然后使聚合反应进一步进行，而使内温峰值达到75°C。然后，夹套温度升到60°C，并且在凝胶整合的同时，聚合系统在65°C或更高温度保持20分钟，这样使聚合反应进行完全。

将得到的水凝胶聚合物在160°C下用热空气干燥65分钟。然后将得到的干燥产物用一振动磨粉碎，由此获得研磨成不规则形状的平均颗粒直径为450μm的吸水树脂的前体(f)。

一种表面交联剂，其中包括0.5份(重量)丙三醇、0.05份(重量)乙二醇二缩水甘油醚、3份(重量)水和0.75份(重量)异丙醇，与100份(重量)如上得到的吸水树脂前体(f)混合。将得到的混合物在200°C下加热50分钟，由此获得比较吸水剂(3)，其下述性能的测量结果记录在表1中：在无负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)~(4)，在负载状态之下的动态吸附容量，在负载状态之下的动态破坏吸附容量，在负载状态之下的近似吸附容量(1)~(2)，吸附速度，和水溶物含量。

表 1

	实施例1	实施例2	比较例1	比较例2	实施例3	比较例3
使用的吸水剂	吸水剂1	吸水剂2	比较吸 水剂1	比较吸 水剂2	吸水剂3	比较吸 水剂3
无负载下的吸附容量 (g/g)	31.6	37.5	35.5	31.3	34.4	35.5
负载下的吸附容量 (g/g)	26.8	26.3	22.6	26.7	26.4	27.6
吸附速度 (秒)	42	35	45	31	43	83
水溶物含量 (%)	6	2	25	12	5	6
负载下的近似吸附容量(1) (g/g)	24.8	25.0	16.7	21.6	25.1	—
负载下的近似吸附容量(2) (g/g)	24.8	23.2	15.7	19.3	24.3	—
负载下的静态破坏吸附 容量(1) (g/g)	24.7	23.5	15.4	18.8	24.1	19.2
负载下的静态破坏吸附 容量(2) (g/g)	25.9	25.2	16.8	22.0	24.9	22.5
负载下的静态破坏吸附 容量(3) (g/g)	24.5	24.8	15.9	18.5	24.2	19.0
负载下的静态破坏吸附 容量(4) (g/g)	32.1	36.2	24.8	16.4	34.2	26.0
负载下的动态吸附容量 (g/g)	25.3	26.0	16.5	25.3	25.5	26.1
负载下的动态破坏吸附容量 (g/g)	22.3	23.4	15.4	15.6	22.5	19.2

## 实施例4

首先，用一混合器将50份（重量）如实施例1得到的吸水剂（1）与50份（重量）粉状木浆以干燥形式混合到一起。然后，用一个间歇型气力装置将该混合物气力成型到一400目的筛网上（筛孔大小为 $38\mu\text{m}$ ），

制成 $120\text{mm} \times 380\text{mm}$ 大小的织物。另外，在 $2\text{ Kg/cm}^2$ 的压力下挤压该织物5秒，这样得到重量为约 $526\text{g/m}^2$ 的吸附材料。

然后，将带有所谓的侧翼（leg gather）的由不透水的聚丙烯制成的背片（不透水片）、上述的吸附材料和由可透水的聚丙烯制成的顶片，以此顺序用双面胶带粘到一起，然后将两个所谓固定带（tape fastener）的部件加到得到的粘接物上，这样得到吸附制品（即纸尿布）。该吸附制品的重量为47g。

将所述吸附制品固定到四个所谓的kewpie洋娃娃上（三个洋娃娃的体长为 $55\text{cm}$ ，重为 $5\text{Kg}$ ，而另一个体长为 $65\text{cm}$ ，重为 $6\text{Kg}$ ），并使这些洋娃娃在 $37^\circ\text{C}$ 下室温下脸朝下躺着。然后，一根管子插到吸附制品和洋娃娃中间，通过该管子，每隔90分钟将 $50\text{g}$ 含有 $0.005\text{wt\%}$ 浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液从相当于从人体排出尿液的部位注入。然后，当注射的生理氯化钠溶液不再被吸附制品吸附而开始泄漏时，结束注射操作，并测量直到那时注射的生理氯化钠溶液的量，上述四个kewpie洋娃娃的平均值被视为所述吸附制品在脸朝下躺着的状态下的吸附量。在脸朝下躺着的状态下的吸附量（g）的结果，以及负载下的破坏吸附指数值、近似浓度吸附指数值及静态和动态破坏浓度吸附指数值列于表2。

#### 实施例 5 和 6

以与实施例4同样的方法得到吸附制品，只是分别用实施例2和3中得到的吸水剂（2）和（3）代替吸水剂（1）。得到的吸附制品的重量都为47g。

以与实施例4同样的方式测定这些吸附制品在脸朝下躺着的状态下的吸附量。在脸朝下躺着的状态下的吸附量（g）的结果，以及负载下的破坏吸附指数值、近似浓度吸附指数值及静态和动态破坏浓度吸附指数值列于表2。

#### 比较例 4、5 和 6

用与实施例4同样的方法得到比较吸附制品，只是分别用比较例1、2和3中得到的比较吸水剂（1）、（2）和（3）代替吸水剂（1）。得到的吸附制品的重量都为47g。

以与实施例4同样的方式测定这些吸附制品在脸朝下躺着的状态下的吸附量。在脸朝下躺着的状态下的吸附量(g)的结果，以及负载下的破坏吸附指数值、近似浓度吸附指数值及静态和动态破坏浓度吸附指数值列于表2。

表2

	实施例 4	实施例 5	比较例 4	比较例 5	实施例 6	比较例 6
所用的吸水剂	吸水剂 1	吸水剂 2	比较吸 水剂1	比较吸 水剂2	吸水剂 3	比较吸 水剂3
负载下的破坏吸附指数(g/g)	129.5	133.1	88.3	91.3	129.9	105.9
近似浓度吸附指数(g/g)	28.2	30.4	25.6	25.3	29.4	—
静态破坏浓度吸附指数(g/g)	28.2	30.5	25.5	25.1	29.3	27.4
动态破坏浓度吸附指数(g/g)	27.0	30.5	25.5	23.5	28.5	27.4
脸朝下躺着状态下的吸附量(g)	275	288	250	250	288	268

(脚注): 所有使用的吸水剂与吸水剂和纤维基材的总量的重量比都为0.5.

### 实施例7

首先，用一混合器将75份(重量)如实施例1得到的吸水剂(1)与25份(重量)粉状木浆以干燥形式混合到一起。然后，用一个间歇型气力装置将该混合物气力成型到一400目的筛网上(筛孔大小为 $38\mu\text{m}$ )，制成 $120\text{mm} \times 350\text{mm}$ 大小的织物。另外，在 $2\text{ Kg/cm}^2$ 的压力下挤压该织物5秒，这样得到重量为约 $500\text{g/m}^2$ 的吸附材料。

然后，将带有所谓的侧翼(leg gather)的由不透水的聚丙烯制成的底片(不透水片)、上述的吸附材料和由可透水的聚丙烯制成的顶片，以此顺序用双面胶带粘到一起，然后将两个所谓固定带(tape fastener)的部件加到得到粘接物上，这样得到吸附制品(即纸尿布)。该吸附制品的重量为44g。

将所述吸附制品固定到四个所谓的kewpie洋娃娃上(三个洋娃娃的

体长为55cm，重为5Kg，而另一个体长为65cm，重为6Kg），并使这些洋娃娃在37 °C下室温下脸朝下躺着。然后，一根管子插到吸附制品和洋娃娃中间，通过该管子，每隔90分钟将50g含有0.005wt%浓度的L-抗坏血酸的生理氯化钠溶液从相当于从人体排出尿液的部位注入。然后，当注射的生理氯化钠溶液不再被吸附制品吸附而开始泄漏时，结束注射操作，并测量直到那时注射的生理氯化钠溶液的量，上述四个kewpie洋娃娃的平均值被视为所述吸附制品在脸朝下躺着的状态下的吸附量。在脸朝下躺着的状态下的吸附量（g）的结果，以及负载下的破坏吸附指数值、近似浓度吸附指数值及静态和动态破坏浓度吸附指数值列于表3。

#### 实施例 8 和 9

以与实施例7同样的方法得到吸附制品，只是分别用实施例2和3中得到的吸水剂（2）和（3）代替吸水剂（1）。得到的吸附制品的重量都为44g。

以与实施例7的同样方式测定这些吸附制品在脸朝下躺着的状态下的吸附量。在脸朝下躺着的状态下的吸附量（g）的结果，以及负载下的破坏吸附指数值、近似浓度吸附指数值及静态和动态破坏浓度吸附指数值列于表3。

#### 比较例 7， 8 和 9

用与实施例7同样的方法得到比较吸附制品，只是分别用比较例1、2和3中得到的比较吸水剂（1）、（2）和（3）代替吸水剂（1）。得到的吸附制品的重量都为44g。

以与实施例7同样的方式测定这些吸附制品在脸朝下躺着的状态下的吸附量。在脸朝下躺着的状态下的吸附量（g）的结果，以及负载下的破坏吸附指数值、近似浓度吸附指数值及静态和动态破坏浓度吸附指数值列于表3。

表3

	实施例	实施例	比较例	比较例	实施例	比较例
	7	8	7	8	9	9
所用的吸水剂	吸水剂 1	吸水剂 2	比较吸 水剂1	比较吸 水剂2	吸水剂 3	比较吸水 剂3
负载下的破坏吸附指数 (g/g)	129.5	133.1	88.3	91.3	129.9	105.9
近似浓度吸附指数 (g/g)	26.5	26.8	20.7	22.3	26.8	—
静态破坏浓度吸附指数 (g/g)	26.4	27.0	20.4	21.9	26.7	23.3
动态破坏浓度吸附指数 (g/g)	24.6	26.9	20.4	19.5	25.5	23.3
脸朝下躺着状态下的吸附量(g)	275	275	238	250	288	268

(脚注): 所有使用的吸水剂与吸水剂和纤维基材的总量的重量比都为0.75。

### 实施例10

首先, 用一混合器将60份(重量)如实施例1得到的吸水剂(1)与40份(重量)粉状木浆以干燥形式混合到一起。然后, 用间歇型气力装置将该混合物气力成型到一400目的筛网上(筛孔大小为 $38\mu\text{m}$ ), 制成 $120\text{mm} \times 380\text{mm}$ 大小的织物。另外, 在 $2\text{ Kg/cm}^2$ 的压力下挤压该织物5秒, 这样得到重量为约 $530\text{g/m}^2$ 的吸附材料。

然后, 将带有所谓的侧翼(leg gather)的由不透水的聚丙烯制成的背片(不透水片)、上述的吸附材料和由可透水的聚丙烯制成的顶片, 以此顺序用双面胶带粘到一起, 然后将两个所谓的固定带(tape fastener)的部件加到该粘接物上, 这样得到吸附制品(即纸尿布)。该吸附制品的重量为约47g.

### 比较例 10

用与实施例10的同样方法得到比较吸附制品, 只是用比较例2中得到的比较吸水剂(2)代替吸水剂(1)。得到的吸附制品的重量为约47g.

用5个年龄在1岁零8个月至2岁零4个月间的小孩进行如下试验。十个吸附制品(如实施例10中得到的)和十个比较吸附制品(如比较例10中

得到的)分配给每个小孩。在每个尿布使用一晚后,收集尿布,检查尿布吸附的尿液的量及在小孩带着尿布时是否有尿液泄漏发生。数据的处理是计算吸附了150g或更多尿液的吸附制品,排除例如由于尿布在穿着时脱离其适当位置而引起的泄漏。结果列于表4。

对于吸附了150g或更多尿液的纸尿布,其尿液平均量是这些纸尿布吸附的总尿量除以纸尿布的数目。

对于吸附了150g或更多尿液的纸尿布,泄漏例的尿液平均量是这些纸尿布在直到泄漏发生时吸附的总尿量除以发生了泄漏的纸尿布的数目。

泄漏率是在吸附了150g或更多尿液的纸尿布中发生泄漏的纸尿布数量与吸附了150g或更多尿液的纸尿布的数量的比率(百分比)。

表4

所使用的吸水剂	吸水剂(1)	比较吸水剂(2)
平均尿液量(g)	258	261
泄漏例中的平均 尿液量(g)	355	324
泄漏率(%)	8	12

至于可商购的纸尿布(是在1998年4月至9月购得)列于表5,计算其下列性能并列于表5:

吸水树脂与吸水树脂和纤维基材总量的重量比,即吸水树脂浓度;

吸水树脂的性能,例如:在无负载状态之下的吸附容量,在负载状态之下的吸附容量,吸附速度,水溶物含量,在负载状态之下的近似吸附容量(1)~(2),在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)~(4),在负载状态之下的动态吸附容量,在负载状态之下的动态破坏吸附容量,和在负载状态之下的破坏吸附指数;和

吸附材料的性能,例如近似浓度吸附指数以及静态和动态破坏浓度吸附指数。

每个性能的测量方法如下：

(1) 吸水树脂浓度；

每个所述商购的尿布在真空下于60°C干燥16小时。然后，如果有的话，从每个纸尿布中取去背片、顶片、无纺布片、纸和获得层（某些上述尿布还包括这样的由纤维基材制成的获得层），得到主要包括吸水树脂和纤维基材的吸附层。然后，测量吸附层的重量X(g)，并测量包括在吸附层中的吸水树脂的重量Y(g)，这样按下式计算出吸水树脂浓度：

$$\text{吸水树脂浓度} = Y/X$$

(2) 吸水树脂的性能：

将包含在每个商购的尿布的吸附材料中的吸水树脂和纤维基材彼此分开，然后在真空下于60°C干燥16小时。然后，以前面提及的方法测量吸水树脂的性能，例如：在无负载状态之下的吸附容量，在负载状态之下的吸附容量，吸附速度，水溶物的含量，在负载状态之下的近似吸附容量(1)~(2)，在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)~(4)，在负载状态之下的动态吸附容量，和在负载状态之下的动态破坏吸附容量。另外，吸水树脂在负载状态下的破坏吸附指数是测量得到的在负载状态之下的静态破坏吸附容量(1)~(4)和在负载状态之下的动态吸附容量之值的总和。

(3) 吸附材料的性能：

将包含在每个商购的尿布的吸附材料中的吸水树脂和纤维基材彼此分开，然后在真空下于60°C干燥16小时。然后，计算近似浓度吸附指数以及静态和动态破坏浓度吸附指数。

表5

商品名	Moony Power Slim	Pampers Sara-Sara Care	Pampers Premium	HUGGLES for Boys	Dri-Bottoms Supreme
規格	L	L	Maxi Plus	Maxi	4
生产者	UNI- CHARM KK.	P&G 远东公司	P&G	Kimberly- Clark 公司	Paragon Trade Brands
购买国家	日本	日本	德国	英国	美国
吸水树脂浓度	0.4	0.49	0.5	0.4	0.4
无负载下吸附容量(g/g)	37	29	31	28	31
负载下的吸附容量(g/g)	8	23	24	15	24
吸附速度(秒)	29	71	45	38	36
水溶物含量(%)	7.2	9.7	12	9.0	9.1
负载下的近似吸附容量 (1)(g/g)	15.7	20.0	20.6	15.8	21.4
负载下的近似吸附容量 (2)(g/g)	15.2	19.4	19.4	15.4	19.7
负载下的静态破坏吸附 容量(1)(g/g)	15.2	16.3	17.2	15.3	17.4
负载下的静态破坏吸附 容量(2)(g/g)	15.5	18.0	21.5	15.6	21.2
负载下的静态破坏吸附 容量(3)(g/g)	15.3	16.4	17.5	15.4	17.2
负载下的静态破坏吸附 容量(4)(g/g)	15.4	15.6	16.4	25.7	24.3
负载下的动态吸附容量 (g/g)	15.2	20.0	22.0	15.8	21.2
负载下的动态破坏吸附 容量(g/g)	15.4	15.4	16.1	15.3	17.5
负载下的破坏吸附指数 (g/g)	76.8	81.7	88.7	87.3	97.6
吸附 材料	近似浓度吸附 指数(g/g)	28.3	24.3	25.2	23.0
	静态破坏浓度 吸附指数(g/g)	28.3	22.8	24.1	22.9
	动态破坏浓度 吸附指数(g/g)	28.4	22.3	23.6	22.9
					25.6

在下文中，将详细描述本发明的具有优异耐尿性的吸水剂的一些优选实施方案的实例及其生产方法的实例。但是，本发明并不局限于这些实例。另外，在实施例和比较例中，除非另外指出，单位“%”和“份”均指重量单位。

顺便地，吸水剂的性能，例如吸水量、水溶物含量和洗脱到人工尿中的可溶物含量以如下方法进行测量。

(1) 吸水剂的吸水量：

首先将0.2g吸水树脂均匀地放入一个茶叶袋形的袋中(6cm×6cm)，然后其开口端热封，然后将该袋子浸入生理氯化钠溶液中。60分钟以后，拿出袋子，然后用一离心机在250G下脱水3分钟，然后测量袋的重量W<sub>1</sub>(g)。另一方面，不用吸水剂进行同样的过程，测定袋的最终的重量W<sub>0</sub>(g)。这样，根据下述公式由重量W<sub>1</sub>和W<sub>0</sub>计算出吸水量(g/g)：

$$\text{吸水量 (g/g)} = (W_1 - W_0) / (\text{吸水树脂的重量 (g)})$$

(2) 从吸水剂中洗脱的可溶物含量：

首先，在一个100ml烧杯中用25ml人工尿使1g吸水剂溶胀，该烧杯在37°C静置16小时。随后，将得到的溶胀凝胶分散在975ml去离子水中并搅拌1小时，然后用滤纸过滤。得到的滤液用胶体滴定法滴定，以测定从吸水剂中洗脱的可溶物含量。

人工尿的组成如下：

尿素	1.9%
氯化钠	0.8%
氯化镁	0.1%
氯化钙	0.1%

(3) 吸水剂中被破坏和洗脱的可溶物含量：

首先，在一个100ml烧杯中，用25ml含有0.005%浓度的L-抗坏血酸的人工尿使1g吸水剂溶胀，然后该烧杯在37°C静置16小时。随后，将得到的溶胀凝胶分散在975ml去离子水中，以便用去离子水漂洗出脱离下

来的可溶物。搅拌该分散体1小时，然后用滤纸过滤。得到的滤液用胶体滴定法滴定，以测定吸水剂中被破坏和洗脱的可溶物含量。

#### (4) 在负载下的吸附容量：

用图1的测量装置测量在负载下的吸附容量。如图1所示，该测量装置包括：秤1；加在秤1上的预定容积的容器2；进气管3；导管4；玻璃过滤器6；加在玻璃过滤器6上的测量部分5。在容器2的顶部有一开口2a，在其侧面有一开口2b。进气管3从开口2a插入，而导管4固定在开口2b上。另外，容器2中含有预定量的0.9wt%的氯化钠水溶液12（此后称为生理氯化钠溶液）。进气管3的下端浸没在生理氯化钠溶液12中。安装进气管3是为了保持容器2的内压接近大气压。玻璃过滤器6的直径为55mm。容器2与玻璃过滤器6通过由硅氧烷树脂制成的导管4彼此连接在一起。另外，玻璃过滤器6的位置和水平高度相对于容器2是固定的。测量部分5包括：滤纸7；支撑圆柱筒9；固定在支撑圆柱筒9底部的金属网10；和重物11。通过将滤纸7和支撑圆柱筒9（即金属网10）以此顺序加到玻璃过滤器6上而构成测量部分5。金属网10由不锈钢制成，其目数大小为400目。金属网10的上表面，即金属网10与吸水剂15的接触面与进气管3的下端面3a处于同一水平高度。在金属网10上，均匀分散预定量的吸水剂。调节重物11的重量，以便在金属网10上、即吸水剂15上均匀施加0.7psi的负载。

用具有上述构成的测量装置测量在负载下的吸附容量。下面解释测量方法。

首先，完成预定的预备性操作，其中例如，将预定量的生理氯化钠溶液12加入到容器2中，并将进气管3插入容器2。随后，将滤纸7放到玻璃过滤器6上。另一方面，与这些加料操作同时，将0.9g吸水剂均匀分散在支撑圆柱筒9内、即金属网10上，并将重物11放到吸水剂15上。随后，将金属网10、即支撑圆柱筒9（吸水剂15和重物11放置在其上）放置在滤纸7上，并使支撑圆柱筒9的中心线与玻璃过滤器6的中心线相一致。然后，从支撑圆柱筒9放置在滤纸7上开始60分钟时间内，吸水剂15所吸附

的生理氯化钠溶液的重量通过秤1测量的值而得出。另外，不用吸水剂15进行上面同样的过程，由秤1测量值得出除吸水剂以外的材料（例如滤纸）7所吸附的生理氯化钠溶液的重量，这被当作空白值。由如下公式计算出在负载下的吸附量：

$$\begin{aligned} \text{在负载下的吸附容量 (g/g)} &= \\ (\text{60分钟后的吸水量-空白}) / (\text{吸水剂的重量}) \end{aligned}$$

#### (5) 吸水剂的平均粒径

吸水剂用850 $\mu\text{m}$ 、600 $\mu\text{m}$ 、500 $\mu\text{m}$ 、425 $\mu\text{m}$ 、300 $\mu\text{m}$ 、220 $\mu\text{m}$ 、150 $\mu\text{m}$ 和105 $\mu\text{m}$ 的筛子进行筛分和分级，然后在对数坐标纸上画出筛余物的百分比，即R对粒径的曲线，将相应于R=50%的颗粒直径当作平均颗粒直径。

#### (6) 吸水树脂的水含量(湿基准)：

将约1g的吸水树脂在105 °C的烘箱中加热3个小时，在加热前后分别测量所述吸水树脂的重量W(g)，根据下述公式计算水含量(湿基准)：

$$\text{水含量 (wt\%)} = (W_{\text{加热前}}(\text{g}) - W_{\text{加热后}}(\text{g})) / W_{\text{加热前}}(\text{g})$$

其中：W<sub>加热前</sub>(g)是所述吸水树脂在烘干之前的重量；

W<sub>加热后</sub>(g)是所述吸水树脂在烘干之后的重量。

#### 参考实施例1

通过混合67.0份浓度为37%的丙烯酸钠水溶液、10.2份丙烯酸、0.079份聚乙二醇二丙烯酸酯（加成的氧化乙烯的平均摩尔数为8）和22.0份水，制得单体水溶液。在反应器内向该单体水溶液中通入氮气，这样使溶液中的溶解氧的浓度降低到0.1ppm或更低。

然后，在氮气气下将该溶液的温度调节到18°C。然后搅拌下按顺序滴加0.16份5%过硫酸钠水溶液、0.16份5%的2, 2'-偶氮双(2-脒基丙烷)盐酸化物水溶液、0.15份0.5%的L-抗坏血酸水溶液和0.17份0.35%的过氧化氢水溶液。

滴加完过氧化氢后，聚合反应立刻开始，再经过10分钟后，单体温度达到峰值温度。该峰值温度为85°C。然后，将该反应器浸入80°C的热水浴中陈化10分钟。

将得到的透明水凝胶用绞肉机进行破碎，然后在180 °C干燥30分钟。

将得到的干燥产物用粉碎机进行粉碎，并筛分成通过500μm的筛子但仍保留在105μm筛子上的颗粒，这样获得吸水树脂（A）。

#### 实施例2-1

将包括0.001份二亚乙基三胺五乙酸五钠、0.05份乙二醇二缩水甘油醚、1份丙二醇、3份水和1份异丙醇的组合溶液与100份如上述参考实施例中得到的吸水树脂（A）混合，得到的混合物在180°C下加热40分钟，由此获得吸水剂。最终的吸水剂（E2-1）的性能评价结果列于表2-1。

#### 实施例 2-2

按照与实施例2-1同样的方式得到本发明的一种吸水剂，但二亚乙基三胺五乙酸五钠的用量改为0.01份。最终的吸水剂（E2-2）的性能评价结果列于表2-1。

#### 实施例 2-3

按照与实施例2-1同样的方式得到本发明的一种吸水剂，但二亚乙基三胺五乙酸五钠的用量改为0.1份。最终的吸水剂（E2-3）的性能评价结果列于表2-1。

#### 实施例 2-4

按照与实施例2-1同样的方式得到本发明的一种吸水剂，但用0.01份的三亚乙基四胺六乙酸六钠代替二亚乙基三胺五乙酸五钠。最终的吸水剂（E2-4）的性能评价结果列于表2-1。

#### 实施例 2-5

按照与实施例2-1同样的方式得到本发明的一种吸水剂，但用0.01份的环己二胺四乙酸盐代替二亚乙基三胺五乙酸五钠。最终的吸水剂（E2-5）的性能评价结果列于表2-1。

### 比较例 2-1

按照与实施例2-1同样的方式得到一种比较吸水剂，但不加二亚乙基三胺五乙酸五钠。最终的比较吸水剂（R2-1）的性能评价结果列于表2-1。

### 参考实施例2

通过混合81.8份38%的丙烯酸钠水溶液、7.7份丙烯酸、0.038份三羟甲基丙烷三丙烯酸酯和9.8份水，制得单体水溶液。

在一个装配有夹套的双臂捏合机内，向所述单体水溶液中吹入氮气，这样除去溶液中的溶解氧。然后，将该单体水溶液的温度调节到22℃。

然后搅拌下加入0.60份10%过硫酸钠水溶液和0.30份0.1%的L-抗坏血酸水溶液。加完后1分钟，单体水溶液开始变浑浊，并且其温度开始上升。再经过20分钟，温度达到峰值温度，然后该溶液在搅拌下再陈化20分钟。峰值温度为96°C。

陈化结束后，取出得到的凝胶并在170°C干燥65分钟。将得到的干燥聚合物粉碎，并用850μm的筛子进行筛分，这样获得吸水树脂（B）。

### 实施例 2-6

将包括0.001份环己二胺四乙酸盐、0.5份碳酸亚乙酯、3份水和3份异丙醇的组合溶液与100份吸水树脂（B）混合，将得到的混合物在190°C下加热50分钟，由此获得一吸水剂。最终的吸水剂（E2-6）的性能评价结果列于表2-1。

### 实施例 2-7

按照与实施例2-6同样的方式得到本发明的一种吸水剂，但用0.5份1, 4-丁二醇代替碳酸亚乙酯。最终的吸水剂（E2-7）的性能评价结果列于表2-1。

### 比较例 2-2

按照与实施例2-6同样的方式得到一种比较吸水剂，但不加环己二胺四乙酸盐。最终的比较吸水剂（R2-2）的性能评价结果列于表2-1。

### 比较例 2-3

按照与实施例2-7同样的方式得到一种比较吸水剂，但不加环己二胺四乙酸盐。最终的比较吸水剂（R2-3）的性能评价结果列于表2-1。

表2-1

	实施 例号	吸水 剂号	吸水量 (g/g)	负载下的吸 水量(g/g)	脱除的可溶 物含量(%)	被破坏和脱除的 可溶物含量(%)
实施例	2-1	E2-1	34.4	28.8	11.1	13.8
	2-2	E2-2	34.3	28.1	11.1	12.0
	2-3	E2-3	34.4	27.9	11.2	11.3
	2-4	E2-4	34.1	28.2	10.9	11.5
	2-5	E2-5	34.2	27.8	11.0	11.8
	2-6	E2-6	28.0	22.0	10.5	10.9
	2-7	E2-7	27.8	23.5	10.8	11.5
比较例	2-1	R2-1	34.0	28.0	11.1	24.5
	2-2	R2-2	28.1	22.1	10.5	25.6
	2-3	R2-3	28.0	23.4	10.7	26.0

### 实施例3-1

将包括0.001份二亚乙基三胺五乙酸五钠和3份水的混合溶液喷雾到100份在比较例2-1中得到的比较吸水剂（R2-1）上，并因而将吸水剂造粒，然后在80°C干燥，这样得到一吸水剂。最终的吸水剂（E3-1）的评价结果列于表3-1。

### 实施例 3-2

按照与实施例3-1同样的方式得到一种吸水剂，但二亚乙基三胺五乙

酸五钠的用量改为0.1份。最终的吸水剂（E3-2）的评价结果列于表3-1。

### 实施例3-3

按照与实施例3-1同样的方式得到一种吸水剂，但用0.001份的三亚乙基四胺六乙酸六钠代替二亚乙基三胺五乙酸五钠。最终的吸水剂（E3-3）的评价结果列于表3-1。

### 比较例3-1

吸水剂（A）本身被当作比较吸水剂（R3-1）。比较吸水剂（R3-1）的性能评价结果列于表3-1。

### 比较例3-2

按照与实施例3-1同样的方式得到一种比较吸水剂，只是仅用3份（重量）水与100份（重量）比较吸水剂（R2-1）混合。比较吸水剂（R3-2）的性能评价结果列于表3-1。

表3-1

	实施 例号	吸水 剂号	吸水量 (g/g)	脱除的可 溶物含量 (%)	被破坏和脱 除的可溶物 含量(%)	负载下的 吸附容量 (g/g)	平均颗粒 直径(μm)
实施例	3-1	E3-1	34	11	15	27	420
	3-2	E3-2	33	11	11	27	420
	3-3	E3-3	33	11	12	27	420
比较例	3-1	R3-1	34	11	25	27	280
	3-2	R3-2	34	11	29	26	420

### 实施例4-1

将包括0.01份N, N'-二（1, 2-二羧基乙基）-乙二胺四钠、0.05份乙二醇二缩水甘油醚、1份丙二醇、3份水和1份异丙醇的组合溶液与100份如参考实施例1中得到的吸水树脂（A）混合，将得到的混合物在180°C下加热40分钟，由此获得一吸水剂。最终的吸水剂（E4-1）的性能评价

结果列于表4-1。

#### 比较例4-1

按照与实施例4-1同样的方式得到一种比较吸水剂，但不加0.01份N, N'-二(1, 2-二羧基乙基)-乙二胺四钠，或者不加0.05份乙二醇二缩水甘油醚。最终的比较吸水剂(R4-1)的性能评价结果列于表4-1。比较吸水剂(R4-1)的水含量为1% (重量)或更低。

#### 实施例4-2

将包括0.001份(S, S)-N, N'-二(1, 2-二羧基乙基)-乙二胺三钠和3份水的组合溶液与100份如比较例4-1中得到的比较吸水剂(R4-1)混合，将得到的混合物在80°C下干燥20分钟，由此获得一吸水剂。最终的吸水剂(E4-2)的性能评价结果列于表4-1。

#### 实施例4-3

按照与实施例4-2同样的方式得到一种吸水剂，但(S, S)-N, N'-二(1, 2-二羧基乙基)-乙二胺三钠的用量改为0.01份。最终的吸水剂(E4-3)的性能评价结果列于表4-1。

#### 实施例4-4

按照与实施例4-2同样的方式得到一种吸水剂，但将包括0.1份N-(1, 2-二羧基-2-羟基乙基)-天冬氨酸四钠和5份水的组合溶液与100份比较吸水剂(R4-1)混合。最终的吸水剂(E4-4)的性能评价结果列于表4-1。

#### 实施例4-5

按照与实施例4-2同样的方式得到一种吸水剂，但用0.01份的N, N'-二(1, 2-二羧基-2-羟基乙基)-乙二胺四钠代替0.001份的(S, S)-N, N'-二(1, 2-二羧基乙基)-乙二胺三钠。最终的吸水剂(E4-5)的性能评价结果列于表4-1。

#### 实施例4-6

按照与实施例4-2同样的方式得到一种吸水剂，但用0.1份的分子量约为10,000的聚马来酸钠代替0.001份的(S, S)-N, N'-二(1, 2-二羧基乙基)-乙二胺三钠。最终的吸水剂(E4-6)的性能评价结果列于表4-

1.

### 实施例4-7

按照与实施例4-2同样的方式得到一种吸水剂，但是用0.01份的N,N-二羧甲基-L-谷氨酸四钠代替0.001份的(S,S)-N,N'-二(1,2-二羧基乙基)-乙二胺三钠。最终的吸水剂(E4-7)的性能评价结果列于表4-1。

### 实施例4-8

按照与实施例4-2同样的方式得到一种吸水剂，但是用(R,S)-N,N'-二(1,2-二羧基乙基)-乙二胺四钠代替0.001份的(S,S)-N,N'-二(1,2-二羧基乙基)-乙二胺三钠。最终的吸水剂(E4-8)的性能评价结果列于表4-1。

### 比较例4-2

按照与实施例4-2同样的方式得到一种比较吸水剂，但是用0.01份的乙酰丙酮代替0.001份的(S,S)-N,N'-二(1,2-二羧基乙基)-乙二胺三钠。最终的比较吸水剂(R4-2)的性能评价结果列于表4-1。

### 实施例4-9

将包括0.01份(S,S)-N,N'-二(1,2-二羧基乙基)-乙二胺三钠、0.5份碳酸亚乙酯、3份水和3份异丙醇的组合溶液与100份如参考实施例2中得到的吸水树脂(B)混合，将得到的混合物在190°C下加热50分钟，由此获得吸水剂。最终的吸水剂(E4-9)的性能评价结果列于表4-1。

### 实施例4-10

按照与实施例4-9同样的方式得到一种吸水剂，但是用0.5份1,4-丁二醇代替碳酸亚乙酯。最终的吸水剂(E4-10)的性能评价结果列于表4-1。

### 比较例4-3

按照与实施例4-9同样的方式得到一种比较吸水剂，但是不加0.01份(S,S)-N,N'-二(1,2-二羧基乙基)-乙二胺三钠。最终的比较吸水

剂 (R4-3) 的性能评价结果列于表4-1.

#### 比较例4-4

按照与实施例4-10同样的方式得到一种比较吸水剂 (R4-4)，但是不加0.01份 (S, S)-N, N'-二(1, 2-二羧基乙基)-乙二胺三钠。最终的比较吸水剂 (R4-4) 的性能评价结果列于表4-1。

#### 实施例4-11

首先，将2g在实施例4-2中得到的吸水剂 (E4-2) 均匀分散并夹在两层木浆片 (重 $150\text{g}/\text{m}^2$ ，密度 $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ ，尺寸 $200\text{mm}\times140\text{mm}$ ) 中间，这样得到一吸附材料。将该吸附材料置于一聚乙烯薄膜片和一聚丙烯无纺布片中间，由此得到一体液吸附制品。

然后，将100g含有0.005%浓度的L-抗坏血酸的人工尿倒在所述体液吸附制品的无纺布面上，使其吸附。将该体液吸附制品在 $37^\circ\text{C}$ 静置8小时，然后将十张 $23\text{cm}\times23\text{cm}$ 的纸巾层叠放置在所述体液吸附制品的无纺布面上。施以 $40\text{g}/\text{cm}^2$ 的压力1分钟，测量被纸巾所吸附的人工尿的量，作为脱吸附的量。另外，用肉眼观察最终的溶胀凝胶的状态，以O、Δ、X三级来评价凝胶的被破坏状态。结果列于表4-2。

#### 比较例4-5

按照与实施例4-11同样的方式得到一种比较体液吸附制品，但是用比较吸水剂 (R4-1) 代替吸水剂 (E4-2)。最终的比较体液吸附制品的评价结果列于表4-2。

#### 比较例4-6

按照与实施例4-11同样的方式得到一种比较体液吸附制品，但是用比较吸水剂 (R4-2) 代替吸水剂 (E4-2)。最终的比较体液吸附制品的评价结果列于表4-2。

表4-1

	实施 例号	吸水 剂号	吸水 量(g/g)	负载下的吸 水量(g/g)	脱除的可溶 物含量(%)	被破坏和脱除的 可溶物含量(%)
实施例	4-1	E4-1	34	29	11	13
	4-2	E4-2	34	28	11	13
	4-3	E4-3	34	28	11	11
	4-4	E4-4	34	28	11	18
	4-5	E4-5	34	28	11	14
	4-6	E4-6	34	28	11	20
	4-7	E4-7	34	28	11	21
	4-8	E4-8	34	28	11	13
	4-9	E4-9	28	22	11	11
	4-10	E4-10	28	24	11	12
比较例	4-1	R4-1	34	28	11	25
	4-2	R4-2	34	28	11	26
	4-3	R4-3	28	22	11	26
	4-4	R4-4	28	23	11	26

表4-2

	吸水剂号	脱吸附量(g)	溶胀凝胶状态(注释1)
实施例4-11	E4-2	1	O
比较例4-5	R4-1	6	Δ
比较例4-6	R4-2	8	X

(注释1) O: 溶胀凝胶保持形状。

Δ: 溶胀凝胶部分变形。

X: 溶胀凝胶变形并呈流体状态。

在不脱离本发明的思想和范围的前提下，可以改变本发明的各种细节。而且，前面对本发明优选实施方案的描述，仅仅是为了达到举例说明的目的，而不是为了限定由后附的权利要求书及其等同物所限定的本发明。

03.00

说 明 书 附 图

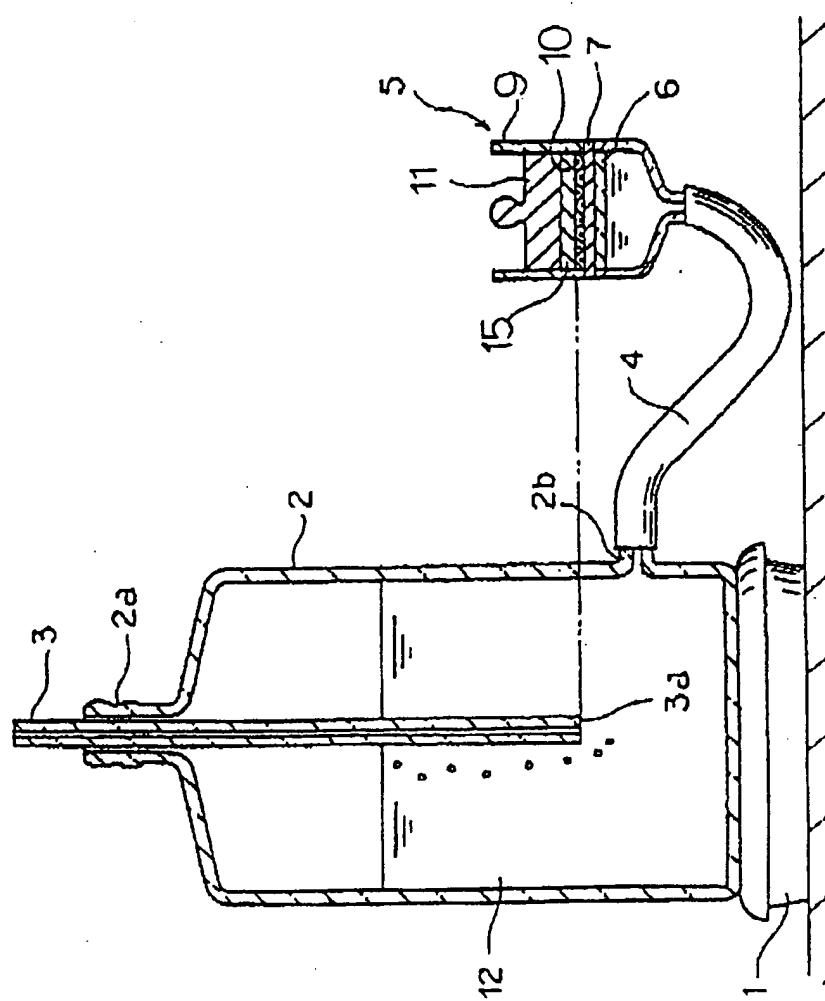


图 1